

Министерство образования Республики Беларусь
Министерство природных ресурсов
и охраны окружающей среды Республики Беларусь
Учреждение образования
«Международный государственный экологический
институт имени А. Д. Сахарова»
Белорусского государственного университета



САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2019 ГОДА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

SAKHAROV READINGS 2019: ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE XXI CENTURY

Материалы 19-й международной научной конференции

23–24 мая 2019 г.
г. Минск, Республика Беларусь

В трех частях
Часть 3

Минск
МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
2019

УДК 504.75(043)

ББК 20.18

C22

Материалы конференции изданы при поддержке Департамента по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС

Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь
и Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований

Редколлегия:

Батян А. Н., доктор медицинских наук, профессор, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Бученков И. Э., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Головатый С. Е., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Голубев А. П., доктор биологических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Довгулевич Н. Н., кандидат филологических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Журавков В. В., кандидат биологических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Иванюкович В. А., кандидат физико-математических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Киевицкая А. И., кандидат технических наук, доктор физико-математических наук,
МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Круталевич М. М., кандидат филологических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Мишаткина Т. В., кандидат философских наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Пашинский В. А., кандидат технических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Плавинский Н. А., кандидат исторических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Сыса А. Г., кандидат химических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

Под общей редакцией:

доктора физико-математических наук, профессора *С. А. Маскевича*,
доктора сельскохозяйственных наук, профессора *С. С. Позняка*

C22

Сахаровские чтения 2019 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2019 : environmental problems of the XXI century : материалы 19-й международной научной конференции, 23–24 мая 2019 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 3 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол. : А. Н. Батян [и др.] ; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, д-ра с.-х. н., проф. С. С. Позняка. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – Ч. 3. – 528 с.

ISBN 978-985-7224-34-0.

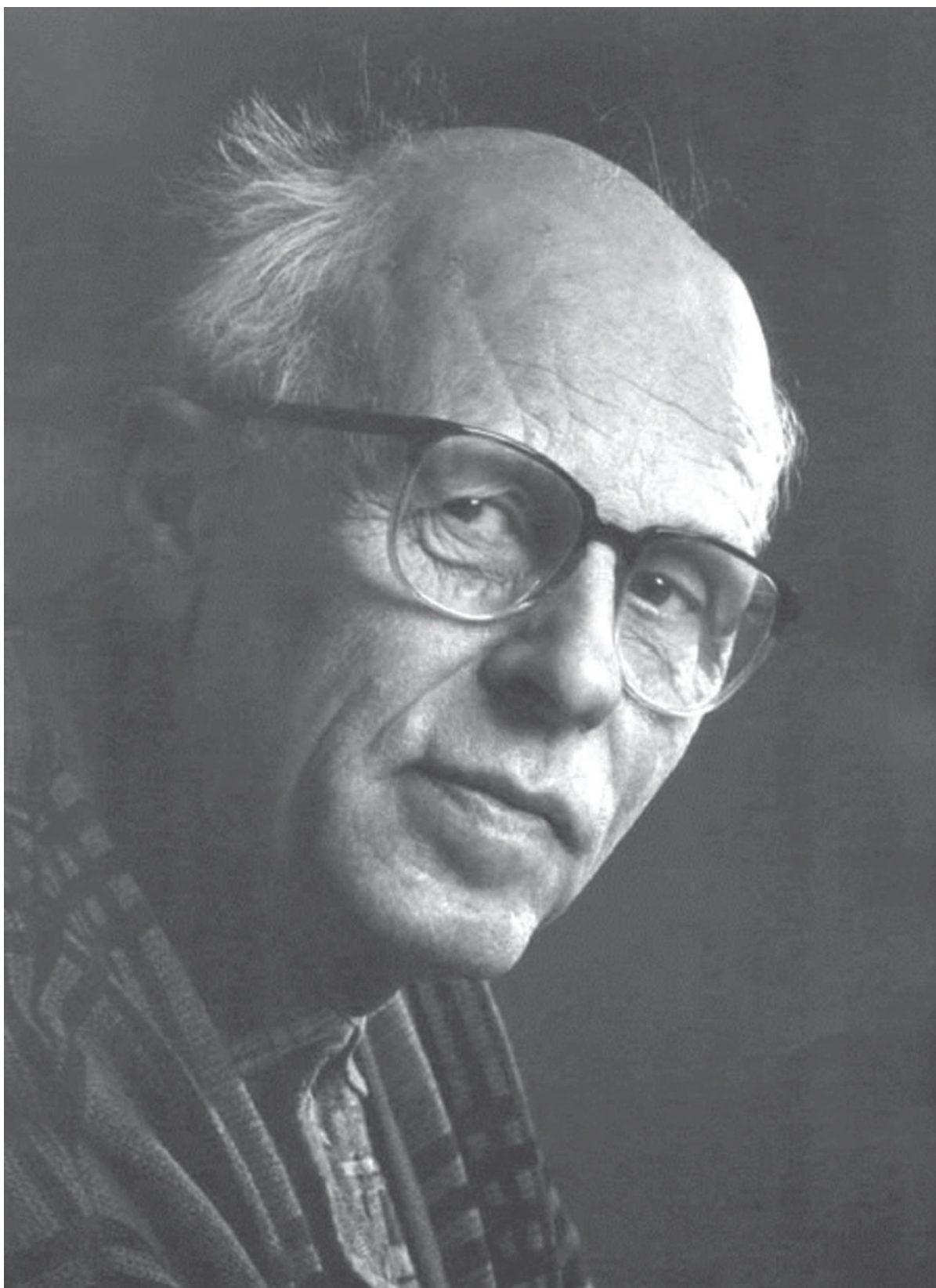
В сборник включены тезисы докладов по вопросам философии, социально-экономическим и биоэтическим проблемам современности, образованию в интересах устойчивого развития, а также по медицинской экологии и биоэкологии. Рассматриваются аспекты радиобиологии, радиоэкологии и радиационной безопасности, информационных систем и технологий в экологии и здравоохранении, решения региональных экологических задач. Уделено внимание экологическому мониторингу и менеджменту, возобновляемым источникам энергии и энергосбережению.

Научные исследования рассчитаны на широкий круг специалистов в области экологии и смежных наук, преподавателей, аспирантов и студентов высших и средних учреждений образования.

УДК: 504.75(043)
ББК 20.18

ISBN 978-985-7224-34-0 (ч. 3)
ISBN 978-985-7224-31-9

© МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2019



АНДРЕЙ ДМИТРИЕВИЧ САХАРОВ
(21 мая 1921–14 декабря 1989 г.)

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА ПРИРОДНЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

ОЗОН В ЧИСТОЙ АТМОСФЕРЕ

OZONE IN THE CLEAN ATMOSPHERE

В. В. Божкова, А. М. Людчик, Л. М. Болотько
V. Bozhkova, A. Liudchik, L. Bolotsko

*Белорусский государственный университет,
Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы,
г. Минск, Республика Беларусь
hamster3991@mail.ru
Belarusian State University, National Ozone Monitoring Research Centre,
Minsk, Republic of Belarus*

Проанализировано поведение озона в загрязненном воздухе городов и чистом воздухе Березинского заповедника. Выявлены факторы, влияющие на концентрацию приземного озона. Определена климатическая норма приземного озона в «чистой» атмосфере на территории Беларуси на основании измерений концентрации озона и антропогенных загрязнителей воздуха в областных центрах.

The behavior of ozone in polluted urban air and clean air of the Berezinsky Reserve has been analyzed. Factors affecting the concentration of ground-level ozone were identified. The climatic normal of ground-level ozone in the «clean» atmosphere on the territory of Belarus was determined on the basis of measurements of concentrations of ozone and anthropogenic air pollutants in regional centers.

Ключевые слова: приземный озон, антропогенное загрязнение, метеоусловия, климатическая норма.

Keywords: ground-level ozone, anthropogenic pollution, meteorological conditions, climatic norm.

Озон в нижних слоях атмосферы отрицательно влияет на здоровье человека и животных, оказывает угнетающее действие на леса и сельскохозяйственные культуры в отличие от стратосферного озона, который защищает живые организмы от разрушающего действия солнечной радиации. Высокие концентрации приземного озона присутствуют как в атмосфере крупных городов, так и в сельских областях. Причём, в пригородах концентрация озона может быть выше, чем в самом городе.

Количество озона определяется балансом между его разрушением, фотохимическим образованием, горизонтальным переносом и термической конвекцией, приводящей к обмену воздухом с более высокими слоями атмосферы. Интенсивная горизонтальная адвекция и повышенные концентрации антропогенных загрязняющих веществ в городе тормозят фотохимическое производство озона, и его концентрация в значительной степени определяется реакцией с оксидом азота и сухим осаждением на поверхность. В более чистых районах доминирует процесс фотохимического образования озона из-за относительно низкого содержания загрязняющих веществ (оксидов азота, летучих органических соединений) в атмосфере [1].

В настоящее время автоматические пункты контроля качества воздуха национального Гидрометеоцентра действуют во всех областных городах Беларуси, а также в Березинском биосферном заповеднике. Круглосуточные наблюдения ведутся за аэрозольными частицами, диоксидом серы SO_2 , оксидом углерода CO , оксидом NO и диоксидом азота NO_2 , озоном O_3 и концентрациями таких летучих органических соединений (ЛОС), как бензол, толуол и ксилол. В работе были использованы данные наблюдений, содержащие сведения об O_3 , CO , NO , NO_2 и названных ЛОС, за 2014 г. для Минска (пункты наблюдений 1, 4, 11, 13) и Витебска, за 2014–2016, 2018 г. – для Березинского заповедника, за 2016 – 2018 г. – для Бреста, Гомеля, Гродно и Могилева.

Березинский заповедник находится вдали от городов и, соответственно, вдали от источников антропогенных загрязняющих веществ. Здесь регистрируются самые низкие значения концентраций антропогенных загрязнений. Поэтому заповедник является местом с наиболее чистой атмосферой. Все остальные пункты наблюдений находятся в типичной городской атмосфере. И, хотя они расположены в местах, различающихся насыщенностью источников загрязнений, уровень загрязнений в городах обычно превышает уровни, регистрируемые в заповеднике.

На основании имеющихся экспериментальных данных был получен усредненный за год суточный ход концентраций загрязняющих веществ отдельно для Березинского заповедника и для городов в качестве наглядного примера «чистой» и загрязнённой атмосферы, соответственно (рис. 1). Суточный ход в городе рассчитывался путём усреднения концентрации загрязняющих веществ по всем областным городам Беларуси.

Прекурсоры озона (CO , NO_2 , NO , ЛОС) в городах имеет выраженную суточную динамику (рис. 1а). Их повышенные концентрации регистрируются утром и вечером, в то время как днем и ночью вероятность их появления заметно снижается. Следует также отметить сильную корреляцию между данными веществами. Такое поведение антропогенных загрязняющих веществ объясняется суточной активностью их источников и меняющимися метеоусловиями: скоростью ветра и вертикальной устойчивостью атмосферы [2].

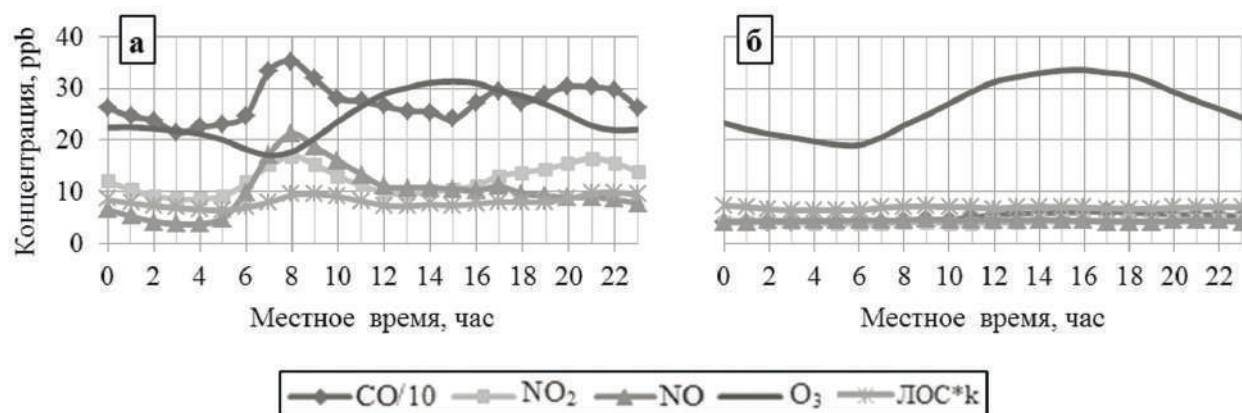


Рисунок 1 – Суточный ход концентрации загрязняющих веществ (а) в загрязнённой атмосфере ($k = 10$), (б) в «чистой» атмосфере ($k = 100$).

Загрязненный воздух городов способствует более быстрому разрушению озона, что подтверждается антикорреляцией озона с прекурсорами как в годовом, так и в суточном ходе концентраций. Максимальные концентрации озона наблюдаются днем, когда интенсификация процессов вертикального перемешивания снижает концентрации антропогенных загрязнений в приземном воздухе и способствует притоку озона из более высоких слоев тропосферы.

Концентрации антропогенных загрязняющих веществ в заповеднике значительно ниже, чем в городах (рис. 1б), и в основном определяются переносом ветром загрязнённого воздуха. Поэтому практически отсутствует их суточный ход, несмотря на такой же, как в городах, суточный ход устойчивости атмосферы и скорости ветра [2]. Вертикальное перемешивание не приводит к изменениям ввиду однородности состава тропосферы по высоте в хорошо перемешанном воздухе, и точно так же ветер приносит воздух с теми же концентрациями загрязнений.

Концентрация озона в заповеднике так же, как и в городе, увеличивается днем и снижается к ночи, достигая минимума утром (рис. 1б). Суточный ход концентрации озона здесь не подвержен влиянию динамики его прекурсоров (из-за отсутствия какого-либо заметного хода концентрации этих веществ). Оксиды азота и ЛОС не оказывают разрушающего влияния на озон в связи с их низким содержанием в атмосфере. Это подтверждается фактом отсутствия второго локального минимума озона в отличие от города, где пик повышения концентрации загрязнений вечером вызывает разрушение озона и, соответственно, снижение его концентрации. Таким образом, в «чистой» атмосфере изменения концентрации озона вызваны метеоусловиями, суточный ход которых не имеет вечернего минимума [2], как и озон. Стоит также отметить несколько повышенный общий уровень озона в заповеднике по сравнению с городом. Это связано с отсутствием разрушающего действия высоких концентраций оксидов азота, углерода и ЛОС. Повышение концентрации приземного озона может происходить за счет его фотохимического образования. Для такого процесса в атмосфере должны присутствовать достаточные концентрации оксидов азота (более $0,1 \text{ мкг/м}^3$) и ЛОС [3], что и наблюдается в заповеднике – концентрации загрязняющих веществ здесь низкие, но не нулевые.

Для количественной оценки влияния различных факторов на приземный озон в [4] была предложена методика статистической обработки результатов наблюдений с целью определения коэффициентов уравнения регрессии, аппроксимирующего зависимость концентрации озона от метеоусловий и антропогенных загрязнений воздуха. Если исключить влияние различающихся метеоусловий и загрязнения воздуха, концентрации озона, измеренные в разных регионах Беларуси, должны быть близкими друг другу. Скорректированные на случай одинаковых метеоусловий (климатических норм метеопараметров, усредненных по территории Республики) значения измеренных концентраций озона для «чистой» атмосферы (свободной от влияющих на озон антропогенных загрязнений) должны быть репрезентативными для всей территории страны, по крайней мере, в периоды, когда она находится под воздействием одной воздушной массы. Поэтому рационально ввести в употребление термин «климатическая норма приземного озона для чистой атмосферы и среднего климата Беларуси». Именно такая норма должна служить «точкой отсчета» для учета влияния метеорологических и антропогенных факторов на приземный озон, а также оценки его долговременных изменений (тренда) в небольшой по территории стране.

Следует сделать замечание по поводу определения «чистой» атмосферы. В качестве средних метеорологических условий предлагается использовать значения метеопараметров, отвечающих минским климатическим нормам. Понятие «чистой» атмосферы не подразумевает полное отсутствие прекурсоров озона. Генерация приземного озона, инициированная солнечным излучением, происходит только при наличии оксидов азота. И они всегда присутствуют даже в удаленных от промышленных центров районах. Оксиды азота могут иметь естественное происхождение и могут приноситься с воздушными массами из загрязненных районов. В связи с этим понятие «чистой» атмосферы подразумевает нулевые концентрации угарного газа и летучих органических соединений, а концентрации NO и NO₂ равными среднегодовым значениям для Березинского заповедника – 2,2 и 1,85 ppb соответственно.

Для определения климатической нормы приземного озона в чистой атмосфере использованы все доступные измерения концентрации озона и антропогенных загрязнений на пунктах Гидрометеоцентра контроля качества воздуха во всех областных центрах Беларуси и климатические нормы метеопараметров для г. Минска (рис. 2). На рисунке кривые, относящиеся к «грязной норме» получены посредством обработки измеренных концентраций озона, кривые «чистой нормы» – посредством обработки измерений, из которых исключены вклады, обусловленные отклонением реальных метеоусловий от нормальных минских, и вклады за счет антропогенных загрязнений.

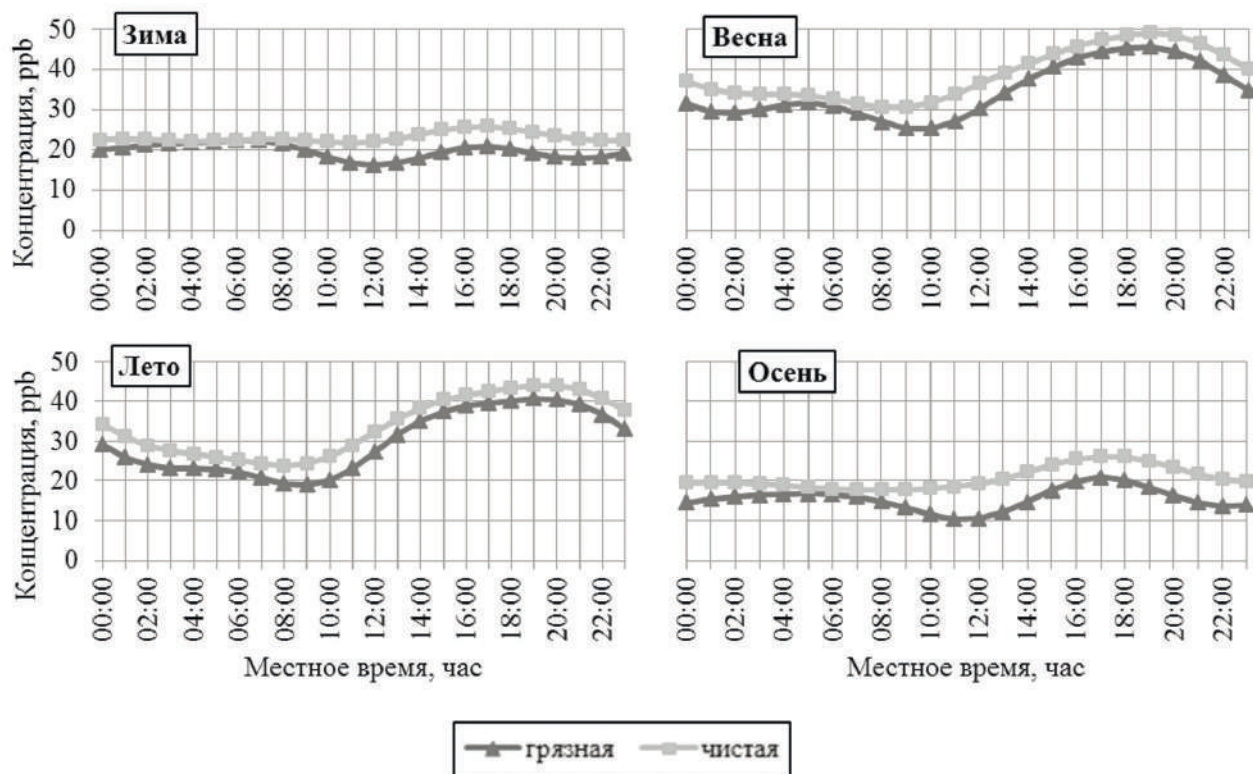


Рисунок 2 – Сравнение нормы приземного озона, определенной по экспериментальным данным из всех областных центров («грязной» нормы), с «чистой» нормой, определенной для условий чистой атмосферы и стандартных (нормальных минских) метеоусловий

Как следует из рис. 2, «чистая норма» приближается к «грязной» в ночное время суток. Это особенно характерно для осенне-зимнего периода. Уменьшается также глубина утреннего и вечернего провалов в суточном ходе концентрации озона, вызванных увеличением степени загрязнения городского воздуха в это время. Это, очевидно, вполне естественно для случая чистой атмосферы и подтверждает качественно верный характер полученного решения.

«Чистая норма» приземного озона получена в результате достаточно сложной обработки большого объема данных наблюдений в загрязненной атмосфере областных городов Беларуси. Причина заключается в отсутствии рядов длительных наблюдений за приземным озоном в местах, которые можно было бы отнести к «условно чистым». В настоящее время мы располагаем только весьма коротким рядом наблюдений в Березинском заповеднике. Тем не менее, представляет интерес сравнить результаты определения «чистой нормы» озона, полученной из «грязных» данных, с имеющимися весьма ограниченными наблюдениями в Заповеднике (рис. 3). Данные о среднем суточном ходе концентрации озона в различные сезоны для Заповедника определены на основании усреднения измерений за 8 зимних и весенних месяцев, 6 летних и 3 осенних.

Прекрасное совпадение березинских наблюдений с «чистой зимней нормой» свидетельствует о корректности использованного подхода. Неплохое соответствие наблюдается также и в весенний сезон.

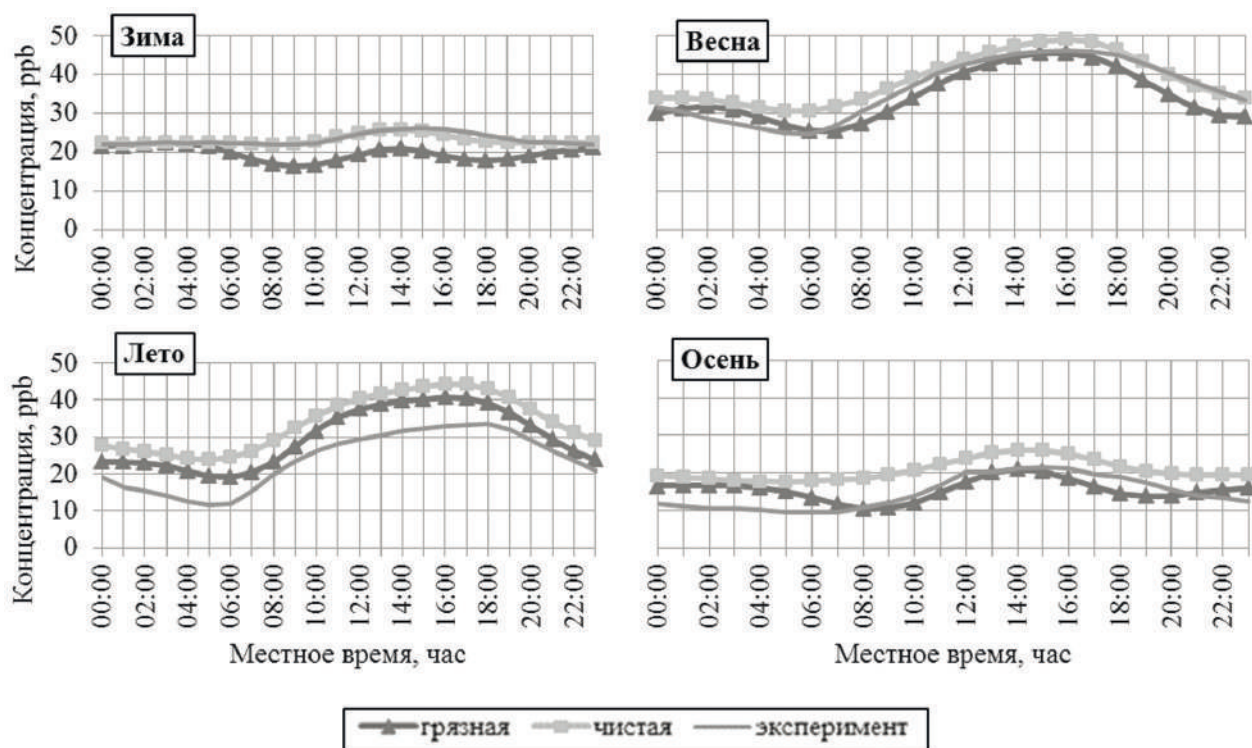


Рисунок 3 – Сравнение суточного хода концентрации озона в Березинском заповеднике с «чистой» и «грязной» климатическими нормами озона в разные сезоны

Однако явное несоответствие как «чистой», так и «грязной» нормам летом и осенью требует дальнейшего анализа. Возможными причинами являются следующие:

1. Малое суммарное число наблюдений в Березинском заповеднике в летний и осенний сезоны.
2. Некорректная работа измерителей концентрации озона в некоторые периоды.
3. Атмосфера заповедника не соответствует принятому определению «чистой», особенно в летний и осенний периоды.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Nicholson, J. P.* Modelling horizontal and vertical concentration profiles of ozone and oxides of nitrogen within high-latitude urban areas / J.P. Nicholson, K.J. Weston, D. Fowler // *Atmos. Environ.* – 2001. – No. 35. – P. 2009–2022.
2. *Божкова, В. В.* Суточный ход концентрации антропогенных загрязнений воздуха в городах Беларуси. / В.В. Божкова и др. // *Природные ресурсы.* – 2018. – № 2. – С. 79–86.
3. *Seinfeld, J. H.* Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change / J. H. Seinfeld, S. N. Pandis // New York, John Wiley & Sons, Inc. – 2006. – 1225 p.
4. *Людчик, А. М.* Статистическая оценка антропогенного воздействия на приземный озон / А. М. Людчик и др. // *Природные ресурсы.* – 2015. – № 1. – С. 95–105.

ТЕОРИЯ ВОЗМУЩЕНИЙ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ РЕГРЕССИИ PERTURBATION THEORY FOR THE REGRESSION EQUATION

В. В. Божкова¹, А. М. Людчик¹, П. Н. Павленко²
V. Bozhkova¹, A. Liudchik¹, P. Paulenka²

¹Белорусский государственный университет,
Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы,
г. Минск, Республика Беларусь
liudchikam@tut.by

²Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

¹Belarusian State University, National Ozone Monitoring Research Centre,
Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Представлено теоретическое обоснование методики решения уравнения регрессии в условиях, когда ряды обрабатываемых данных содержат неполную информацию обо всех объясняющих переменных. Прямое решение проблемы в такой ситуации заключается в обработке ограниченного набора данных, содержащего полную информацию. Это снижает достоверность полученных результатов. Альтернативный подход с использованием теории возмущений позволяет частично ликвидировать этот недостаток.

A theoretical substantiation of the method for solving the regression equation in the conditions, when the series of the initial data contain incomplete information about all explanatory variables, is presented. In such a situation, a direct solution to the problem lies in processing a limited data set containing complete information. Yet, this reduces the reliability of the results. An alternative approach using perturbation theory enables to partially eliminate this disadvantage.

Ключевые слова: приземный озон, уравнение регрессии, теория возмущений.

Keywords: surface ozone, regression equation, perturbation theory.

В [1–4] с использованием наблюдений на областных пунктах Гидрометеоцентра контроля качества воздуха, наблюдений на метеорологических станциях и модельных расчетов была определена приближенная зависимость концентрации приземного озона от метеоусловий и антропогенных загрязнителей воздуха (CO, NO, NO₂, летучих органических соединений – бензола, толуола, ксилола). Задача решалась посредством определения коэффициентов уравнения линейной регрессии, аппроксимирующего названную зависимость. Результаты позволяют «объяснить» более 60 % дисперсии флуктуаций измеренных концентраций озона. Следует также заметить, что уравнение регрессии строилось не непосредственно для наблюдаемых концентраций приземного озона, а для их отклонений от климатической нормы, определенной ранее. Это позволило существенно упростить задачу, основываясь на предположении, что коэффициенты регрессии не зависят от сезона и времени суток, поскольку временная зависимость концентрации приземного озона достаточно хорошо описывается временным ходом его климатической нормы. Впоследствии данное предположение было подтверждено вычислительными экспериментами.

Перечисленные выше загрязнители воздуха не исчерпывают список влияющих на озон веществ. Помимо них следует учитывать такие антропогенные загрязнители, как диоксид серы, формальдегид, метан, другие летучие органические соединения. В воздухе также присутствуют и загрязнители естественного происхождения. Из сказанного следует вывод, что полученная зависимость не совершенна и может быть уточнена за счет расширения списка учитываемых веществ.

Система контроля качества воздуха в городах Беларуси развивается, а также расширяется список контролируемых загрязнителей воздуха. В частности, становятся доступными результаты измерений аэрозольных частиц, концентрации углекислого газа и диоксида серы. Названные загрязнители также участвуют в процессах образования и разрушения озона в приземном слое атмосферы и должны быть включены в список объясняющих переменных уравнения регрессии. Однако имеющиеся ряды наблюдений за ними значительно короче, чем названный выше список загрязнителей, использованных в уравнении регрессии. Задача учета дополнительных факторов, влияющих на озон, может решаться двумя путями.

Если придерживаться стандартной методики, следует добавить в уравнение регрессии дополнительные переменные и определить его коэффициенты с использованием наблюдений, содержащих данные обо всех объясняющих переменных. Однако таких наблюдений, очевидно, значительно меньше, чем наблюдений без дополнительных данных, что это может отразиться на достоверности полученных результатов.

Второй вариант заключается в использовании уже полученных коэффициентов регрессии для первоначального набора объясняющих переменных и учете роли дополнительных переменных на основании весьма ограниченного набора данных по теории возмущений.

Первый вариант теоретически безупречен, однако его очевидным недостатком является сокращение базы данных, на которых основываются расчеты, что это снижает достоверность результатов, поэтому авторы склоняются ко второму варианту. Предметом настоящей публикации является теоретическое обоснование подхода, позволяющего скорректировать определенные ранее коэффициенты регрессии для первоначального списка объясняющих переменных и получить обоснованные оценки коэффициентов для дополнительных переменных. Предлагаемое решение не связано именно с проблемой приземного озона и применимо в других случаях.

Пусть имеется ряд наблюдений некоторой физической величины Y , зависящей от совокупности параметров (объясняющих переменных) $X(t)$, которые, в свою очередь, зависят от времени t . Предположим, что поведение величины Y можно с удовлетворительной точностью описать уравнением регрессии – линейной зависимостью от переменных $X(t)$:

$$Y(\mathbf{X}(t)) = C_0 + \sum_{i=1}^N C_i X_i(t) + \varepsilon(t).$$

Здесь $X(t)$ – матрица-столбец значений всех объясняющих переменных в момент времени t , N – полное число переменных, C_i – коэффициенты регрессии, C_0 – постоянная составляющая, $\varepsilon(t)$ – погрешность аппроксимации.

В дальнейшем будем рассматривать не сами значения $Y(X(t))$, а их отклонение от среднего:

$$\Delta Y(\mathbf{X}(t)) = Y(\mathbf{X}(t)) - \bar{Y},$$

где черта означает усреднение по всему ряду наблюдений. Тогда имеем (среднее значение погрешности аппроксимации $\bar{\varepsilon} \equiv 0$, если коэффициенты регрессии определяются методом наименьших квадратов)

$$\Delta Y(\mathbf{X}(t)) = \sum_{i=1}^N C_i \Delta X_i(t) + \varepsilon(t).$$

Здесь $\Delta X_i(t) = X_i(t) - \bar{X}_i$ – отклонение i -й объясняющей переменной от ее среднего значения. Такое изменение определяемой и объясняющих переменных никак не меняет существа дела (решения уравнений для коэффициентов регрессии в исходном и модифицированном случаях совпадают), однако способствует более ясному пониманию дальнейших действий.

Коэффициенты регрессии C_i ищутся посредством минимизации функционала

$$F = \sum_t \left(\Delta Y - \sum_{i=1}^N C_i \Delta X_i(t) \right)^2,$$

что приводит к системе линейных алгебраических уравнений

$$\mathbf{D}\mathbf{C} = \mathbf{Z},$$

где $\mathbf{D} = \sum_t \Delta \mathbf{X}(t) \Delta \mathbf{X}^T(t)$, $\mathbf{Z} = \sum_t \Delta Y(t) \Delta \mathbf{X}(t)$.

Здесь $\mathbf{C}$ – матрица-столбец коэффициентов регрессии, символ « $\sim$ » означает транспонирование, суммирование осуществляется по всем наблюдениям, в ходе которых получены данные обо всех объясняющих переменных. Предположим, что объясняющие переменные и, соответственно, коэффициенты регрессии разделены на два набора:

$$\mathbf{X}(t) = \begin{pmatrix} \mathbf{X}_a(t) \\ \mathbf{X}_b(t) \end{pmatrix}, \quad \mathbf{C} = \begin{pmatrix} \mathbf{C}_a \\ \mathbf{C}_b \end{pmatrix}, \quad \mathbf{Z} = \begin{pmatrix} \mathbf{Z}_a \\ \mathbf{Z}_b \end{pmatrix}.$$

Мы полагаем, что первый набор объясняющих переменных $X_a(t)$ определен для всего ряда измеренных значений переменной Y , в то время как переменные $X_b(t)$, в дополнение к $X_a(t)$, измерены только для ограниченного числа времен наблюдений Y . Тогда матрица $\mathbf{D}$ имеет вид

$$\mathbf{D} = \begin{pmatrix} \mathbf{D}_{aa} & \mathbf{D}_{ab} \\ \mathbf{D}_{ba} & \mathbf{D}_{bb} \end{pmatrix} = \mathbf{D}_0 + \delta \mathbf{D} = \begin{pmatrix} \mathbf{D}_{aa} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{D}_{bb} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{D}_{ab} \\ \mathbf{D}_{ba} & \mathbf{0} \end{pmatrix}.$$

Матрица $\delta \mathbf{D}$ обращается в нулевую, если переменные из двух наборов не коррелируют между собой: $\sum_t \Delta \mathbf{X}_a(t) \Delta \mathbf{X}_b^T(t) = \mathbf{0}$. Тогда система линейных уравнений имеет вид $\mathbf{D}_0 \mathbf{C}_0 = \mathbf{Z}$. Это означает, что в этом случае расширение списка переменных никак не отражается на значениях коэффициентов регрессии C_a , полученных для первоначального списка объясняющих переменных (то есть, когда $\mathbf{X}(t) = \begin{pmatrix} \mathbf{X}_a(t) \\ \mathbf{0} \end{pmatrix}$). Поэтому для повышения до-

стоверности результатов имеет смысл рассчитывать эти коэффициенты на основании более широкого набора наблюдений, включающего и наблюдения, в ходе которых информация о значениях дополнительных переменных $X_b(t)$ отсутствует.

В свою очередь, коэффициенты C_b могут быть определены из уравнения $\mathbf{D}_{bb} \mathbf{C}_b = \mathbf{Z}_b$, причем количество использованных наблюдений для этого может быть существенно меньше, чем для расчета C_a . Очевидно, что и качество полученных коэффициентов C_b в этом случае будет хуже. Однако качество коэффициентов для исходного набора переменных остается на прежнем уровне.

Предположение о некорреляции действительно иногда выполняется, но имеется еще больше случаев, когда переменные из двух наборов слабо влияют друг на друга, и, хотя элементы матрицы $\delta \mathbf{D}$ отличны от нуля, они оказываются малыми по сравнению с элементами матрицы $\mathbf{D}_0$. В такой ситуации можно попытаться уточнить полученные выше результаты нулевого приближения, используя теорию возмущений. При этом сохраняется воз-

возможность работать с ограниченным набором данных, для которого известны значения всех объясняющих переменных, и использовать коэффициенты регрессии, которые получены ранее для первоначального сокращенного списка переменных, однако на основании значительно более полного набора данных наблюдений. Далее показывается, «как это работает» в первом порядке теории возмущений.

Исходя из строго равенства

$$(\mathbf{D}_0 + \delta \mathbf{D})(\mathbf{C}_0 + \delta \mathbf{C}) = \mathbf{Z},$$

где матрица-столбец $\mathbf{C}_0$ (нулевое приближение теории возмущений) удовлетворяет равенству $\mathbf{D}_0 \mathbf{C}_0 = \mathbf{Z}$, а $\mathbf{C} = \mathbf{C}_0 + \delta \mathbf{C}$, имеем

$$\mathbf{D}_0^{-1}(\mathbf{D}_0 \mathbf{C}_0 + \delta \mathbf{D} \mathbf{C}_0 + \delta \mathbf{D} \delta \mathbf{C}) = \mathbf{C}_0 + \mathbf{D}_0^{-1} \delta \mathbf{D} \mathbf{C}_0 + \mathbf{D}_0^{-1} \delta \mathbf{D} \delta \mathbf{C} = \mathbf{D}_0^{-1} \mathbf{Z}.$$

Отбрасывая слагаемое $\delta \mathbf{D} \delta \mathbf{C}$ второго порядка малости, и с учетом $\mathbf{D}_0 \mathbf{C}_0 = \mathbf{Z}$ получаем

$$\mathbf{C}_a = \mathbf{D}_{aa}^{-1} \mathbf{Z}_a - \mathbf{D}_{aa}^{-1} \mathbf{D}_{ab} \mathbf{D}_{bb}^{-1} \mathbf{Z}_b$$

или

$$\mathbf{C}_b = \mathbf{D}_{bb}^{-1} \mathbf{Z}_b - \mathbf{D}_{bb}^{-1} \tilde{\mathbf{D}}_{ab} \mathbf{D}_{aa}^{-1} \mathbf{Z}_a$$

$$\begin{aligned} \mathbf{C}_a &= \mathbf{C}_{a,0} - \mathbf{D}_{aa}^{-1} \mathbf{D}_{ab} \mathbf{C}_{b,0} \\ \mathbf{C}_b &= \mathbf{C}_{b,0} - \mathbf{D}_{bb}^{-1} \tilde{\mathbf{D}}_{ab} \mathbf{C}_{a,0} \end{aligned} \quad (1)$$

Индекс «0» после запятой указывает, что соответствующие матрицы-столбцы являются нулевым приближением к решению уравнения регрессии – $\mathbf{C}_0$. Учтено также соотношение $\mathbf{D}_{ba} = \tilde{\mathbf{D}}_{ab}$.

В нулевом приближении коэффициенты $\mathbf{C}_a$ и $\mathbf{C}_b$ не зависят друг от друга и могут быть определены в результате решения никак не связанных друг с другом систем линейных уравнений. Количество использованных наблюдений для формирования каждой из названных систем уравнений, естественно, тоже может как угодно различаться.

В случае учета поправок первого приближения, очевидно, что матрицы $\mathbf{D}_{aa}$, $\mathbf{D}_{ab}$, $\mathbf{D}_{bb}$ в выражении (1) должны быть рассчитаны на основании только тех наблюдений, которые содержат информацию о значениях всех используемых объясняющих переменных, то есть на основании ограниченного объема данных.

Это же следует делать при расчете объясненной дисперсии и оценке эффективности расширения набора объясняющих переменных. В частности, увеличение объясненной дисперсии за счет дополнительных переменных с учетом поправок первого порядка описывается выражением

$$\Delta \sigma_{\text{explained}}^2 = (1 / N_t) [\tilde{\mathbf{C}}_b \mathbf{D}_{bb} \mathbf{C}_b + 2 \tilde{\mathbf{C}}_a \mathbf{D}_{ab} \mathbf{C}_b],$$

где N_t – количество измерений, содержащих полные данные обо всех объясняющих переменных. Эту величину следует сравнивать с общей дисперсией данных

$$\sigma_{\text{data}}^2 = (1 / N_t) \sum_t \Delta Y(t)^2$$

и полной объясненной дисперсией для случая полного списка объясняющих переменных

$$\sigma_{\text{explained}}^2 = (1 / N_t) \tilde{\mathbf{C}}_a \mathbf{D}_{aa} \mathbf{C}_a + \Delta \sigma_{\text{explained}}^2.$$

Приведенные материалы обосновывают возможность включения в уравнение регрессии для концентрации приземного озона дополнительных объясняющих переменных, несмотря на ограниченность рядов данных, включающих измеренные значения этих переменных. Единственным условием для реализации такой возможности является слабая коррелированность дополнительных переменных с первоначальными. В частности, корреляция основных переменных с концентрацией аэрозольных частиц маловероятна, поскольку аэрозольная составляющая в приземном воздухе не имеет ярко выраженного суточного хода, характерного для ранее учтенных переменных. Также маловероятна корреляция с использованными ранее объясняющими переменными диоксида углерода, являющегося весьма инертной составляющей атмосферы и слабо подверженной химическим превращениям. Вполне возможна незначительная корреляция с диоксидом серы, которую желательно количественно оценить перед проведением расчетов по предложенной методике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Людчик, А. М. Статистическая оценка антропогенного воздействия на приземный озон / А.М. Людчик [и др.] // Природные ресурсы. – 2015. – № 1. – С. 95–105.
2. Болотко, Л. М. Флуктуации поля концентрации приземного озона, обусловленные меняющимися метеоусловиями и степенью загрязнения воздуха / Л. М. Болотко и др. // Сахаровские чтения 2016 года: Экологические проблемы XXI века: материалы 16-й междунар. конф. – Минск, 2016. – С. 242.
3. Людчик, А. М. Совершенствование методики статистической оценки влияния метеоусловий и антропогенного загрязнения воздуха на приземный озон / А. М. Людчик, П. Н. Павленко // Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века: материалы 17-й междунар. науч. конф. – Минск, 2017. – С. 152–153.

ОБРАЩЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ШЛАМАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ TREATMENT WITH METAL SLUDGES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

А. Н. Бондарь, В. М. Мисюченко
A. Bondar, V. Misiuchenka

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
anastasiya-bondar-2014@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Проанализировано обращение с металлическими шламами в Республике Беларусь за 2013–2017 гг. Определено, что количество образования этих отходов незначительно снизилось за последний отрезок времени. Перерабатываются такие виды отходов, как шлам оксида железа в восстановительных процессах (866,94 т), шлам железосодержащий (4,20 т), шлам медный (2,30 т). Большая часть образующихся металлических шламов по-прежнему поступает на захоронение (свыше 62 % от объема образования). Структура отходов, поступающих на захоронение, сохраняется. Основной проблемой для увеличения процента переработки этих отходов является сложный химический состав металлических шламов и наличие большого количества примесей.

The paper analyzes the handling of metal sludge in the Republic of Belarus for the period from 2013 to 2017. It has been determined that the amount of waste generation has slightly decreased in recent years. Types of wastes which are recycled are iron oxide sludge in reduction processes (866.94 tons), iron-containing sludge (4.20 tons), copper sludge (2.30 tons). Most of the generated metal sludge is still buried in a landfill (more than 62 % of the production volume). The structure of waste entering a landfill remains steady. The main difficulty for increasing the recycling of these wastes is the complex chemical composition of metal sludge and the presence of impurities in large amounts.

Ключевые слова: металлические шламы, технологии переработки, использование, обезвреживание, хранение, захоронение отходов, объекты по переработке металлических отходов.

Keywords: metal sludge, recycling technologies, usage, disposal, storage, disposal of waste, facilities for recycling metal waste.

Металлические шламы образуются на металлургических производствах в процессе тонкой обработки поверхностей металлических деталей механическими, электрофизическими и электрохимическими методами. Масштабы образования этих шламов характеризуются величинами от единиц до десятков процентов в зависимости от количества обрабатываемого материала. Так, металлическая стружка при изготовлении деталей из проката черных металлов образуется в количестве 15 % от массы заготовок (в среднем), при обработке чугуновых отливок 35 % от массы заготовки.

К металлосодержащим шламовым отходам металлообрабатывающего производства относятся шлифовальные, обкатные, опилочные, заточные и другие шламы, а также скрап и амортизационный лом [3]. Шлифовальные шламы представляют собой отходы сложного химического состава. В них входят порошкообразные частицы сплавов, частицы абразивного инструмента (электрокорунд со связкой), конгломераты частиц металла и абразива, компоненты смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) и масла, попадающего в шлам в процессе шлифования, а также в результате утечки из смазочных систем оборудования.

Также сходными по составу являются мокрые и сухие заточные шламы, полученные при заточке инструмента. Обкатной и опилочный шламы образуются при обкатке и опиловке шариков подшипников чугуновыми и стальными дисками соответственно. Мокрый шлам – это пастообразная масса металлического цвета, загрязненная производственными отходами (болты, гайки, шайбы, бракованные детали, шлифовальные круги и бруски и др.). Скрап – зашлакованные отходы черных металлов. Скрап может быть стальным и чугуновым. Стальной скрап – мелкие стальные частицы, образующиеся при разбрызгивании стали во время ее транспортировки и разлива в изложницы, а также остывшая сталь на стенках и дне разливочного ковша. Максимально возможное использование скрапа при выплавке стали зависит от способа ее производства. Основное количество вторичных черных металлов образуется при их производстве, а также при амортизации оборудования [2].

Целью данного исследования был анализ обращения с металлическими шламами в Республике Беларусь за 2013 и 2017 гг.

В Классификаторе отходов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, металлические шламы отнесены к блоку III «Отходы минерального происхождения», группе II «Отходы металлов и их сплавов», подгруппе Г «Металлические шламы». Выделено порядка 18 видов отходов производства.

Наиболее распространенными технологиями переработки металлических шламов в Республике Беларусь являются такие как: удаление покрытия и сортировка, брикетирование и дробление, измельчение, сушка, сжигание изоляции, выпотевание, выщелачивание с карбонатом аммония, паровая дистилляция и т. д. Выбор и последовательность осуществления тех или иных операций определяются химическим составом шлама и его исходным состоянием непосредственно перед переработкой (окисленность, окомкованность, засоренность посторонними предметами и т. д.). Например, механическое прессование наиболее эффективно для шламов на вододисперсионной СОЖ и применяется с целью их последующего захоронения или использования в качестве шихтового материала в металлургическом производстве.

Процесс отмывки шламов от СОЖ с последующей магнитной сепарацией целесообразно применять в тех случаях, когда необходимо уменьшить содержание масла и абразива в шламе. Например, такая необходимость возникает при переработке шлифовальных шламов инструментальных сталей на масляной СОЖ, у которых содержание абразива в твердой фазе достигает до 40 % по массе [1].

Основные предприятия переработки металлических шламов в соответствии с Реестром объектов по использованию отходов Республики Беларусь являются: «Белвтормет», «Белвторчермет», ОАО «Белцветмет» и унитарное предприятие «Цветмет» в г. Жлобин.

В соответствии с законодательством нашей страны обращение с отходами включает деятельность, связанную с образованием отходов, их сбором, разделением по видам отходов, удалением, хранением, захоронением, перевозкой, обезвреживанием, использованием отходов и (или) подготовкой их к использованию. В связи с этим нами были проанализированы данные Государственной статистической отчетности за 2013 и 2017 г. по образованию, использованию, обезвреживанию, хранению, захоронению металлических шламов.

При проведении анализа было выявлено, что в 2013 г., как и в 2017 г. основную массу отходов составлял шлак металлошлифовальный, шлак оксида железа в восстановительных процессах и шлак стали в смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ). Общее количество образовавшегося шлака за период с 2013 по 2017 г. уменьшилось приблизительно на 100 т (4,5 %). Это уменьшение связано со снижением образования такого отхода как шлак металлошлифовальный и шлак стали в смазочно-охлаждающей жидкости (рис. 1).

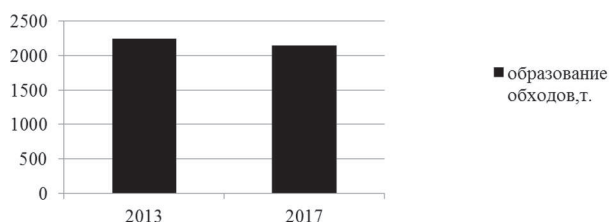


Рисунок 1 – Образование металлических отходов в Республике Беларусь за 2013 и 2017 г.

Количество отходов, которые поступили на использование в 2013 г., составляло 874,96 т (39 % от общего количество образованных отходов). Это были, в частности, шлак оксида железа в восстановительных процессах (866,94 т), шлак железосодержащий (4,20 т), шлак медный (2,30 т). Общее количество использованных отходов составило 898,69 тонны (42 % от общего количества образованных отходов). В 2017 г. наряду с использованием шлака оксида железа в восстановительных процессах (890,21 т), увеличилось использование шлака медного (5,90 т), шлака металлошлифовального (2,01 т), шлака оловянного (0,32 т), шлака стали в смазочно-охлаждающей жидкости (0,25 т).

Количество использованных металлосодержащих отходов с 2013 по 2017 г. увеличилось на 23,73 т, а общий процент использования этих отходов увеличился за этот период с 39 % до 42 % (рис. 2).

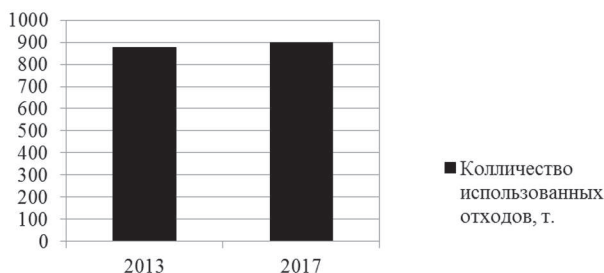


Рисунок 2 – Использование металлосодержащих отходов в целом по Республике Беларусь за 2013 и 2017 г.

В соответствии с Реестром объектов по обезвреживанию отходов Республики Беларусь в нашей стране отсутствуют объекты по обезвреживанию металлических шламов.,

В 2013 г. на захоронение пошло 1415,43 т металлических отходов, что составило в процентном соотношении 62,9 % от общего количества образованных отходов за этот год. В 2013 г. не перерабатывались и поступали на захоронение шламы металлошлифовальный (1003,00 т, 71,1 %), шламы стали в смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) (284,66 т, 20,1 %), шламы железосодержащий (85,53 т, 6,1 %), шламы оксида железа в восстановительных процессах (36,30 т, 2,6 %) и шламы прокатного производства (1,80 т, 0,1 %).

Практически весь объем металлошлифовального шлама и шлама стали в смазочно-охлаждающей жидкости пошел на захоронение, в то время как была реализована лишь малая его часть (0,12 т). Большая часть шлама железосодержащего пошла на захоронение, а реализовано было всего лишь 4,20 т. Шламы оксида железа в восстановительных процессах практически полностью пошел на реализацию (866,94 т). Объем этого шлама, пошедшего на реализацию, превышает примерно в 24 раза объем шлама, который пошел на захоронение (рис. 3).

В 2017 г. количество отходов отправленных на захоронение составило 1267,26 т, это практически на 150 т меньше, чем в 2013 г. В процентном соотношении это составило 59 % от общего количества образованных отходов. В 2017 г. поступали на захоронение: шламы металлошлифовальный (927,30 т, 80,8 %), шламы стали в смазочно-охлаждающей жидкости (160,53 т, 14 %), шламы железосодержащий (50,48 т, 4,4%). Шламы оксида железа в восстановительных процессах (7,40 т, 0,6 %), шламы алюминия (0,90 т, 0,08 %), шламы прокатного производства (0,80 т, 0,07 %), шламы ртути содержащий (0,62 т, 0,05 %) (рис. 3).

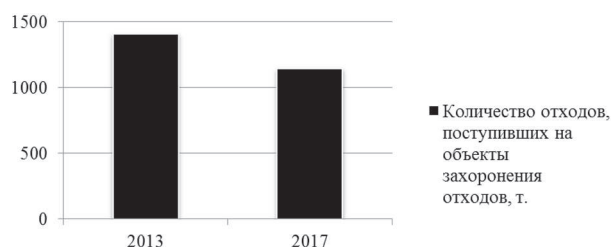


Рисунок 3 – Количество металлосодержащих отходов, поступивших на объекты захоронения в Республике Беларусь, за 2013 и 2017 г.

Большая часть шлама оксида железа в восстановительных процессах, а именно 890,21 тонна была отправлена на реализацию. Шламы железосодержащий, шламы алюминия, шламы прокатного производства, шламы ртути содержащий были полностью отправлены на захоронение. Шламы стали в смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) практически на 100 % отправлен на захоронение (0,25 т отправлено на реализацию). Шламы металлошлифовальный практически полностью отправлен на захоронение, а малая его часть (2,01 т) – на реализацию.

Наибольшим количеством отходов, хранящихся на предприятии, в 2013 г. были шламы металлошлифовальный (1,19 т, 41 %), шламы алюминия (0,64 т, 22,1 %), шламы свинцово-оловянный (0,42 т, 14,5 %), шламы стали смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) (0,35 т, 12,4 %), иные отходы (0,28 т, 10 %).

В 2017 г. наибольшим количеством отходов, отправленных на хранение на территории предприятия, были шламы металлосодержащий (106,20 т, 89,2 %), шламы оксидов железа в восстановительных процессах (6,29 т, 5,3 %), шламы свинцово-оловянный (3,76 т, 3,2 %), шламы металлошлифовальный (2,20 т, 1,83 %), иные отходы (0,69 т, 0,56 %) (рис. 4).

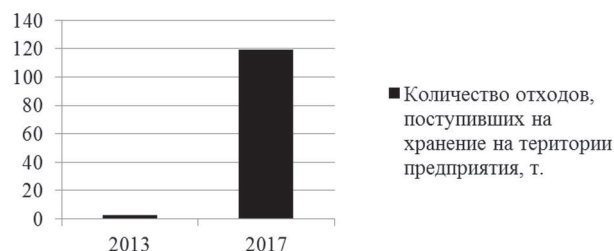


Рисунок 4 – Количество металлосодержащих отходов, хранящихся на территории предприятия в Республике Беларусь, за 2013 и 2017 г.

Анализ показал, что по-прежнему основной проблемой увеличения процента переработки этих отходов остается сложный химический состав металлических шламов и большое количество примесей. Перерабатываются в основном такие отходы, как шламы оксида железа в восстановительных процессах, шламы железосодержащий, шламы медный, шламы свинцово-оловянный, шламы металлошлифовальный, шламы стали в смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Милюков, С. В. Утилизация отходов металлургического производства: учеб. пособие / С. В. Милюков, О. Б. Прошкина/ Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 62 с..
2. Венцюлис, Л. С. Система обращения с отходами: принципы организации и оценочные критерии. – СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2007. – 206 с.

3. Овчаренков И. А. Сбор, сортировка и переработка твердых бытовых отходов в городах и поселках / И. А. Овчаренков, В. С. Демьянова, С. В. Дырова, О. В. Егоров // Экология урбанизированных территорий. – 2008. – № 3. – С. 77–81.

4. Челноков, А. А. Обращение с отходами / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко, И. Н. Жмыхов, К. К. Юращик // Минск, 2018.

5. Ковалева, И. В. Извлечение вторичных материальных ресурсов из бытовых отходов на региональном уровне / И. В. Ковалева, Т. В. Булак, О. В. Поддубная. – Горки, 2014.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ И ОХРАНОЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД БЕЛАРУСИ MANAGEMENT SYSTEM OF USE AND PROTECTION SURFACE AND UNDERGROUND WATER OF BELARUS

***Р. А. Веремейчик, М. Ю. Калинин
R. Veremeychik, M. Kalinin***

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
lansline@inbox.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Устойчивое развитие любого государства зависит от количества и качества располагаемых на его территории природных ресурсов, экономики и человеческого фактора, которые в идеальном варианте должны находиться в гармоничном взаимоотношении друг с другом. Водные объекты (реки, озера, подземные воды) являются одним из важнейших компонентов природы, без которого трудно представить нашу жизнь. Экономика и социальная сфера во многом зависят от выбранной системы управления водными ресурсами. В докладе рассмотрены вопросы управления водными ресурсами в Республике Беларусь.

The sustainable development of any state depends on the quantity and quality of natural resources located on its territory, the economy and the human factor, which ideally should be in a harmonious relationship to each other. Water bodies (rivers, lakes, groundwater) are one of the most important components of nature, without which it is difficult to imagine our life. The economics and social sphere largely depend on the chosen system of water resources management. The report addresses the issues of water resources management in the Republic of Belarus.

Ключевые слова: водные ресурсы, система управления, бассейн реки.

Keywords: water resources, management system, river basin.

Беларусь расположена на водоразделе бассейнов Балтийского и Черного морей, в связи с чем примерно 55 % речного стока приходится на реки бассейна Черного моря и 45 % – Балтийского. Всего насчитывается 20,8 тыс. рек и ручьев суммарной длиной 90,6 тыс. км. В 10,8 тыс. озер сосредоточено около 9 км³ воды, причем 88 % озер имеют площадь зеркала до 10 га [1; 2]. Речной сток подразделяется на местный, который формируется в пределах республики, и общий, в который добавляется транзитный сток из соседних стран: России – по р. Западная Двина (35 %) и Украины – по р. Припять (28 %). Основной объем местного речного стока (65 %) формируется в водосборах рек Западная Двина, Неман, Вилия и Припять.

Создано 153 водохранилища с полезным объемом 1,2 км³ и суммарной площадью – 797 км². Полный их объем – 2,95 км³. Примерно 50 % от общего числа водохранилищ имеют русловой тип. На севере республики широко представлены водохранилища, созданные в результате подпора плотинами уровня воды в озерах. Кроме регулирования стока водохранилищами большое распространение получило строительство прудов. В 2000 г. насчитывалось более 1 тыс. прудов различного назначения объемом свыше 600 млн м³. Позже инвентаризация прудов не проводилась.

Водные ресурсы (ВР) определяют устойчивое развитие (УР) любого государства. В мировой практике для оценки водообеспеченности государства используются удельный показатель – объем среднегодового речного стока, отнесенный к численности населения. Водообеспеченность на душу населения в Беларуси составляет 3,6 тыс. м³, а в соседних государствах: Европейской части России – 9,0, Латвии – 6,4, Литве – 4,1, Польше – 2,2, Украине – 1,0 тыс. м³. Наиболее обеспечены водными ресурсами Витебская и Гродненская административные области, наименее – Гомельская и Брестская. Центральные районы республики имеют меньшие ресурсы речных вод, чем приграничные районы, располагающие транзитным стоком.

Поверхностные водные объекты используют для производственных нужд, гидроэнергетики, судоходства, рекреации, рыбо-прудового хозяйства, орошения, а подземные водные объекты (подземные воды) – для питьевого водоснабжения и производство продуктов питания. Экономический гидроэнергетический потенциал рек оценивается в 1,3 млрд кВт ч в год. Общая протяженность внутренних водных путей составляет около 3 тыс. км, из которых эксплуатируется 1,6 тыс. км.

В настоящий момент вблизи водоемов и водотоков действуют 18 зон отдыха республиканского значения. Вдоль рек сосредоточены объекты отдыха, в которых создано около 109 тыс. мест, из них в санаториях – 16,3 тыс. мест, санаториях – профилакториях – 15,3 тыс., пансионатах и домах отдыха – 2,8 тыс., детских оздоровительных лагерях – 70 тыс., турбазах и гостиницах – 4,7 тыс. мест.

Охрана и использование вод в Республике Беларусь осуществляются на основе рационального (устойчивого) использования ВР; комплексного их использования; приоритета использования подземных вод для питьевых нужд перед иным их использованием; улучшения экологического состояния (статуса) поверхностных водных объектов (их частей); предупреждения загрязнения, засорения вод; бассейнового управления водными ресурсами УВР); нормирования в области охраны и использования вод; платности водопользования, за исключением случаев, предусмотренных пунктом 1 статьи 35 Водного Кодекса; возмещения вреда, причиненного водным объектам; разграничения функций государственного регулирования, управления и контроля в области охраны и использования вод и функций водопользования; участия граждан и общественных объединений в вопросах принятия решений в области охраны и использования вод [1].

В Беларуси в качестве программного документа, определяющего долгосрочные цели социально-экономического развития, принята модель УР. Это вызывает необходимость сбалансированного решения широкого спектра социально-экономических задач, а также проблем сохранения и где необходимо восстановления окружающей среды. Водные объекты являются одними из базовых, которые обеспечивает основу стабильного развития всего хозяйственного комплекса республики. Организация в республике системы УВР на основе бассейнового принципа управления водопользованием имеет важнейшее значение для перехода на модель УР.

Пресную воду в большинстве стран мира относят к категории стратегических ресурсов. По объемам потребления ВР в настоящее время превосходят все остальные виды природных ресурсов вместе взятые. Мировой опыт свидетельствует о том, что кризисная ситуация с питьевым водоснабжением характерна практически для всех стран мира. Состояние многих водных объектов продолжает катастрофически ухудшаться, потому хозяйственное освоение новых водных объектов должно быть интегрировано с охраной экосистем, которые играют определяющую роль в водном цикле круговорота в природе.

Использование водных объектов не может быть разумным, если не учитываются особенности природных экосистем на территории всего водосборного бассейна. Поэтому работа всех организаций по водопользованию и землепользованию должна координироваться именно на уровне речных бассейнов. В основу УВР в республике должен быть положен и на практике реализован основополагающий принцип биосферной теории, в соответствии с которым человек не должен нарушать запретов и ограничений, налагаемых действующими в самой природе законами, обеспечивающими стабильность окружающей среды.

Биосфера обладает мощным механизмом саморегулирования и стабилизации окружающей среды при вмешательстве человека. Но она устойчива и способна компенсировать возмущения, вызываемые хозяйственной деятельностью до тех пор, пока потребление чистой продукции биоты человеком не превысит некоторого порогового значения (не превышающего 1 %, а 99 % продуцируемой биоты должны расходоваться на стабилизацию окружающей среды). Поэтому основным условием гармоничного развития общества в условиях всегда ограниченных природных ресурсов должно быть сохранение объема естественной среды, способного обеспечить устойчивость биосферы с включенным в нее механизмом хозяйствования. В связи с этим государственную политику целесообразно направить на обеспечение экономически оптимального и экологически безопасного уровня водопользования и УВР при минимальном антропогенном воздействии на животный и растительный мир, повышение жизненного уровня населения, реализацию права нынешнего и будущих поколений на пользование ВР для питьевых и хозяйственных целей.

Целями разумного, следовательно, и рационального водопользования должно стать:

- полное удовлетворение потребностей населения республики в воде питьевого качества, отвечающей требованиям установленных стандартов;
- реабилитация природных водных объектов на основе ужесточения нормативов допустимой антропогенной нагрузки;
- повышение надежности и долговечности систем водообеспечения в промышленности, сельском хозяйстве, в коммунальном секторе на основе внедрения новых технологий очистки природных и сточных вод, применения современных приборов и оборудования для контроля их качества;
- создание эффективного механизма управления ВР.

Поверхностные и подземные воды, как объекты управления, представляют собой достаточно сложную задачу, так как они представляют не только природную, но и социальную и экономическую категории. Вода, доставляемая потребителю и подготовленная для использования, становится уже не просто природным ресурсом, а продуктом вложенного труда и средств в ее подготовку и может быть отнесена в конкретных случаях к обогащенному природному сырью, полуфабрикатам или конечному продукту, а в некоторых случаях (например, сточные воды) и к отходам производства.

Объектами управления могут быть как сами водные объекты, например, реки на которых возводятся ГЭС и озера для рыборазведения, так и водные ресурсы, извлеченные для различного использования из водных объектов. Водопользование должно обеспечивать разумные, экономически и технологически оправданные потребности в воде населения, промышленности и сельского хозяйства с заданной гарантией (по режиму, количеству и качеству). Кроме того, оно должно обеспечивать эффективную защиту источников воды от загрязнения и истощения, исходя из установленных критериев и норм допустимой для них антропогенной нагрузки (экологически допустимых пределов трансформации природной среды, количества и качества вод), позволяющих сохранять в полной мере средообразующую, рекреационную и другой роли воды в природе.

Для эффективного осуществления контрольных функций в системе УВР необходимо использования бассейнового подхода к работе соответствующих служб: Минприроды, областных комитетов и районных инспекций природных ресурсов и охраны окружающей среды, включая обеспечение выполнения бассейновых водохозяйственных схем и разделов территориальных комплексных схем охраны окружающей среды (ТерК-СООС), координацию и лимитирование всех работ и действий в речных бассейнах, влияющих на состояние вод, межгосударственное и межобластное согласование мер по водообеспечению и охране вод, нормативно - методическое регулирование этих функций. Для регулирования и контроля выполнения хозяйственных функций другими ведомствами и непосредственно водопользователями следует использовать специализированные службы, интегрирующие и упорядочивающие всю деятельность в области проектирования, строительства, эксплуатации, использования и охраны природных вод, осуществляющих и другие меры, оказывающие существенное влияние на эколого-водохозяйственную обстановку в пределах водосборов.

Поверхностные и подземные воды территориально замкнуты и едины в пределах соответственно водосборных речных и подземных бассейнов, поэтому для управления ими следует использовать бассейновый подход, при котором возможно сбалансировать как качественные, так и количественные аспекты водопользования в управлении. О необходимости организации системы бассейнового управления в республике, разработки экономического механизма и инструментов управления давно обращали своё внимание ученые [3; 6]. Примеры типов и функций бассейновых организаций можно найти в работе [4] и использовать тот тип, который наиболее полно будет подходить для Беларуси.

Основные реки, некоторые озера и подземные воды в республике являются трансграничными, поэтому при организации управления водопользованием необходимо учитывать этот аспект, ориентироваться при организации системы управления на международные принципы использования трансграничных водных объектов. Для обеспечения возможности эффективного УВР трансграничных водных объектов необходимо в дополнении к межгосударственным соглашениям по трансграничным водным объектам определить режим и качество транзитных вод в пограничных створах в условиях разной водности рек. Они должны содержать программы водоохранных и других мероприятий в пределах контролируемой водосборной площади. Необходимо разработать и принять правила регулирования и эксплуатации трансграничных водных объектов. За рубежом его называют интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР) в бассейне [4].

Эффективным управление возможно лишь при ее дифференциации по уровням государственного и хозяйственного управления, с разграничением полномочий и реализацией на практике экономической самостоятельности и ответственности региональных (муниципальных) образований и хозяйствующих субъектов, с учетом мнения общественности. бассейновый принцип УВР, который позволяет:

- более полно учитывать и использовать природно-ресурсный потенциал республики, объективно оценивать качество воды в речных бассейнах на основе целевых показателей качества воды в водных объектах, а не на выходе из систем канализации или других выпусков;

- составлять планы ИУВР для больших речных бассейнов на основе экономико-экологических моделей развития территории с учетом сложившейся демографической ситуации и размещения производства.

Существующая система сбора платежей никак не связана с реальной ситуацией на конкретном водном объекте и состоит из двух частей: налоговой (за использование ВР в пределах установленных лимитов) и штрафной (за превышение лимитов). В ней отсутствуют гарантии возврата этих средств для решения водно-экологических проблем. Требуется пересмотра и уравнивающая система льготирования за использование воды в жилищно-коммунальном секторе. В связи с этим система платежей может быть следующей: налоговая часть – сохраняется как плата на содержание государственных органов управления, а штрафная часть – должна определяться, исходя из установленных целевых показателей качества воды и направляться на развитие непосредственно водного хозяйства. Необходимо поэтапно отменить практику льготирования в системе жилищно-коммунального хозяйства и совершенствовать систему платежей за водопользование и водоотведение. Налоги и платежи должны быть целевыми и использоваться для решения целевых программ и задач. Для сохранения ВР необходимо, чтобы все водопользователи, органы контроля и управления имели один и тот же экономический интерес – использовать воды как можно меньше и как можно меньше ее загрязнять.

Основными показателями экономического стимулирования водосбережения и водоохранных мероприятий могут быть объем сэкономленной воды, стоимость ликвидируемого ущерба, объем водоотведения, количество основных загрязняющих веществ, поступающих в водные объекты до и после осуществления водоохранных мероприятий и др. Корректировке подлежат нормативно-правовая и законодательная базы, экономический механизм водопользования, стимулирующий модернизацию водохозяйственных систем на всех уровнях. Целесообразно

осуществить перераспределение и четкое разделение функций между административными и бассейновыми органами, связанными с управлением, охраной и контролем состояния ВР. УВР должно базироваться на использовании научно-обоснованной системы экологических ограничений любых форм хозяйственной деятельности, независимо от форм собственности, реализованной в виде стандартов и экономических нормативов, обеспеченных организационной, правовой и контрольной инфраструктурой.

В 2011 г. в стране была разработана и утверждена «Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 г.», в которой отмечалось, что организация управления в области использования и охраны ВР в республике строится на основе административно-территориального деления [5]. В международной практике широко применяется другой подход, основанный на комплексном УВР. Основопологающим для данного подхода является признание того факта, что речной бассейн – идеальная единица для организации УВР, включая подземные воды. Ключевой составляющей успешного функционирования бассейнового принципа считается его самокупаемость (пользователь и загрязнитель платят), финансовая солидарность (расходование средств в соответствии с установленными приоритетами) и финансовые стимулы. Согласно международной практике, институционально управление осуществляется наблюдательным советом и исполнительным органом. В функции наблюдательного совета входят вопросы стратегического планирования и контроль за деятельностью исполнительного органа. Исполнительный орган действует по принципу самокупаемости и осуществляет оперативную деятельность, связанную с планированием и реализацией конкретных мероприятий [5]. Отмечалось, что национальное законодательство позволяет внедрить бассейновый принцип управления, который будет способствовать разделению хозяйственных и контрольно-распорядительных функций и позволит решить следующие задачи:

- оценить современное и перспективное состояние водных ресурсов с учетом пространственно-временных колебаний и изменений основных элементов водного баланса речных водосборов, влияния на них различных природных и антропогенных факторов;
- разработать бассейновые схемы управления ВР трансграничных рек;
- создать модель функционирования бассейна малых рек и на ее основе оптимизировать комплексное использование ВР;
- разработать методы эксплуатации гидротехнических сооружений, водного транспорта, рекреационных мест в условиях уменьшения стока рек.

В Стратегии запланировано поэтапное введение в практику бассейнового принципа УВР.

В 2014 г. была принята новая редакция Водного Кодекса Республики Беларусь. В соответствии со статьей 19 этого Кодекса в целях разработки рекомендаций по охране и рациональному (устойчивому) использованию ВР для бассейнов рек Днепр, Западная Двина, Западный Буг, Неман и Припять предусматривается создание бассейновых советов (БС). Однако они по своей сути сильно отличаются от зарубежных. В Беларуси БС являются межведомственным и межтерриториальным консультативным органом. Их решения являются рекомендательными и направляются в соответствующие местные исполнительные и распорядительные органы, в Минприроды Республики Беларусь. Решения БС учитываются при разработке планов управления речными бассейнами, а также при разработке программ, региональных комплексов мероприятий в области охраны и использования вод в границах речных бассейнов. Порядок деятельности БС определяется Советом Министров Республики Беларусь. Состав БС утверждается Минприроды Республики Беларусь.

Порядок деятельности БС определен постановлением Совмина от 02.03.2015 № 152, а порядок создания БС утвержден постановлением Минприроды РБ от 04.05.2015 № 19. БС создаются в составе председателя, двух его заместителей, секретаря и членов БС. Председателем БС является заместитель председателя областного исполнительного комитета, на территории деятельности которого создан бассейновый совет, а секретарем бассейнового совета – представитель территориальных органов Минприроды этой области.

В состав БС включаются представители государственных органов, водопользователей, а также общественных объединений и научных организаций. Состав БС формируется Минприроды с учетом предложений заинтересованных. Количество членов бассейнового совета не должно превышать 15 чел. Представители общественных объединений включаются в состав БС в случае, когда их деятельность в соответствии с учредительными документами направлена на охрану и рациональное использование водных ресурсов. Сейчас созданы три бассейновых совета: в г. Могилев (для бассейна р. Днепр, 2016 г.), в г. Брест (для бассейна р. Западный Буг, 2017 г.), в г. Гомель (для бассейна р. Припять, 2018 г.). Создание БС является определенным шагом Республики Беларусь на пути проведения гармонизации национального законодательства в области охраны и использования вод с законодательством соседних стран, в том числе Европейского союза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водный Кодекс Республики Беларусь от 30.04.2014 г.
2. Калинин, М. Ю. Подземные воды и устойчивое развитие. – Минск: Белсэнс, 1998. – 444 с.
3. Апацкий, А. Н. Концепция организации бассейнового управления использованием и охраной водных ресурсов в Беларуси / А. Н. Апацкий, В. С. Усенко, Г. А. Щербаков // Природные ресурсы. – 1999. – № 2. – С. 24–29.
4. Руководство по интегрированному управлению водными ресурсами в бассейнах. Под рук. Ж.Ф. Донзиера (МСБО) и М. Уолша (ГВП). Русская версия руководства сайт: www.gwpcasena.net, www.cawater-info.net.
5. Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 г. Утверждена Решением коллегии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 11.08.2011 № 72-Р.

6. Калинин, М. Ю. Об организации бассейнового управления по использованию и охране водных ресурсов в Республике Беларусь / М. Ю. Калинин // Водное хозяйство и интегрированное управление водными ресурсами в странах БЕКЦА: проблемы и решения. – Ташкент, 2012. – С. 7–14.

**АНАЛИЗ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ
НА ОАО «МИНСКИЙ ТРАКТОРНЫЙ ЗАВОД»**
**ANALYSIS OF SYSTEMS OF WATER SUPPLY AND SANITATION
OJSC «MINSK TRACTOR WORKS»**

И. И. Герасимчук, Е. С. Лён
I. Gerasimchuk, E. Len

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
ilya.gerasimchuk.98@inbox.ru
Belarusian state University, ISEU BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Рассматриваются системы водопотребления и водоотведения предприятия ОАО «Минский тракторный завод». Анализ данных водопотребления предприятия показал, что наибольшее количество воды питьевого качества и воды из оборотных систем водоснабжения потребляется на производственное водоснабжение, а технической – на подпитку оборотной системы. Изучение данных по объемам водоотведения от различных производственно-технологических процессов предприятия показало, что наибольшие объемы воды отводятся в самотечно-оборотную канализацию от систем производственного водоснабжения, в фекально-бытовую – от системы хозяйственно-питьевого потребления.

The systems of water consumption and water disposal of the enterprise “Minsk tractor plant” are considered. The analysis of the data of water consumption of the enterprise showed that the greatest quantity of water of drinking quality and water from circulating water supply systems is consumed on production water supply, and technical – on feeding of circulating system. The study of data on the volume of wastewater from various industrial and technological processes of the enterprise, showed that the largest volumes of water are diverted to the gravity-reverse Sewerage from industrial water supply systems, in the fecal-household – from the system of economic and drinking consumption.

Ключевые слова: сточные воды, водопотребление, оборотная система, производственно-дождевая канализация, хозяйственно-фекальная канализация, водоотведение.

Keywords: wastewater, water consumption, recycling system, industrial-rain Sewerage, Sewerage drainage, Sewerage.

ОАО «Минский тракторный завод» является ведущим предприятием в Республике Беларусь по производству тракторов, предназначенных для выполнения всего комплекса сельскохозяйственных и транспортных работ, плугов широкого ассортимента, машин специального назначения для заготовки и ухода за лесом, погрузчиков, машин для коммунального хозяйства, малогабаритных тракторов для обеспечения механизации работ в малых и индивидуальных хозяйствах и другой продукции.

Основными производствами, функционирующими на предприятии ОАО «МТЗ», являются металлургическое, кузнечно-термическое, механообрабатывающее, холодно-штамповочное, сварочное, нанесение защитных покрытий: лакокрасочное и гальваническое производства, сборочное производство.

На предприятии ОАО «МТЗ» существует единая хозяйственно-фекальная производственная канализация. Хозяйственно-фекальные и производственные стоки от предприятия отводятся в городскую систему канализации по пяти выпускам, три из которых оборудованы счетчиками учета воды. Производственные стоки, загрязненные химическими веществами, образующимися в гальванических, эмульсионных отделениях, на мойке и обезжиривании деталей, собираются и направляются на очистные сооружения предприятия. Производственно-дождевая канализация охватывает всю территорию предприятия и служит для сбора дождевых, талых, дренажных и условно-чистых производственных стоков завода.

Источником водоснабжения на ОАО «МТЗ» на хозяйственно-питьевые, производственно-противопожарные нужды является собственный водозабор и водопровод городской централизованной системы водоснабжения. Водозабор состоит из 13 скважин глубиной 61–78 м, производительностью 4,4–36,0 м³/час, две скважины законсервированы. Артезианские скважины оборудованы водомерными устройствами. Оголовки артезианских скважин загерметизированы. Требования к первому поясу санитарной охраны скважин соблюдены согласно СанПиН 10-113 РБ 99 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения».

Вода хозяйственно-питьевого качества расходуется на хозяйственно-питьевые нужды. Сюда входит потребление воды на душевые кабины, нужды столовых, прачечной, медпунктов, магазинов, на противопожарные нужды, мойку полов, нужды предприятий арендаторов и субарендаторов.

Источником производственного водоснабжения завода является Чижовское водохранилище на реке Свислочь (водозабор МТЭЦ-3), а также очищенная вода после очистных сооружений дождевых и условно-чистых стоков завода. Для обеспечения производственных нужд предприятия технической водой на территории МТЗ функционирует пять самостоятельных оборотных систем водоснабжения, состоящих из основной (центральной) производственно-оборотной системы и четырех местных оборотных систем водоснабжения: оборотная система водоснабжения 20-я насосная, оборотная система водоснабжения цеха точного стального литья, оборотные системы водоснабжения газокompрессорной станции, оборотная система водоснабжения гидрошламоудаления [1].

В 2016 г. по сравнению с 2011 г. потребление снизилось с 6 324 024 м³/год до 5 768 208 м³/год, в 1,1 раза. Потребление воды за указанный период из подземных и поверхностных источников снижалось за счет поэтапного внедрения оборотных систем водоснабжения. Внедрение систем оборотного водоснабжения промышленных предприятий обусловлено наличием и стоимостью водных ресурсов; наличием водных объектов или инженерных коммуникаций, предназначенных для сброса сточных вод; более высокой рентабельностью по сравнению с существующей технологией.

Анализ данных водопотребления предприятия показал, что наибольшее количество питьевой и оборотной воды потребляется на производственное водоснабжение, а технической – на подпитку оборотной системы, что составляет 17 810 000 м³/год и 379 175 м³/год соответственно.

На предприятии функционирует 18 цехов потребляющих воду питьевого и технического качества, а также из систем оборотного водоснабжения. Как показал анализ данных, наибольшее количество воды питьевого качества потребляют литейные цеха и цех точного стального литья (1 200 000 м³/год), а самые большие объемы воды, потребляемой из оборотной системы водоснабжения, приходятся на кузнечный цех (5 360 000 м³/год), вода технического качества расходуется на нужды механических цехов (22 000 м³/год).

Оборотные системы водоснабжения на предприятии ОАО «МТЗ» состоят из общезаводского напорного производственно-оборотного водопровода, самотечно-оборотного водопровода, производственно-дождевой канализации с очистными сооружениями и дренажной канализацией. Производительность систем оборотного водоснабжения предприятия составляет 2100 м³/сутки.

Каждая из перечисленных систем технического водоснабжения представляет собой отдельную сеть трубопроводов, насосных станций, резервуаров и других сооружений, предназначенных для подвода технической воды к потребителям, отведения воды после использования на производствах, очистки воды на очистных сооружениях и возвращение в оборотный цикл.

Источником водоснабжения производственно-оборотных систем является Чижовское водохранилище, а также очищенная вода после очистных сооружений дождевых и условно чистых стоков завода.

Объем водопотребления предприятия составляет 8663 м³/сутки, в том числе: на хозяйственно-питьевые нужды – 5192 м³/сутки, на производственные нужды: вода питьевого качества – 2189 м³/сутки, вода технического качества – 1282 м³/сутки.

Вода, прошедшая систему оборотного водоснабжения, используются для охлаждения термического оборудования, охлаждения деталей, приготовления растворов, увлажнения формовочной смеси, увлажнения полов цехов, улавливания пыли в аспирационных установках, охлаждения вентиляторов, компрессоров, трансформаторов, гальванического производства [2].

На предприятии ОАО «МТЗ» существует единая хозяйственно-фекальная производственная канализация. Хозяйственно-фекальные и производственные стоки от предприятия отводятся в городскую систему канализации по пяти выпускам, три из которых оборудованы счетчиками учета воды.

Производственные стоки, загрязненные химическими веществами, образующиеся в гальванических, эмульсионных отделениях, на мойке и обезжиривании деталей, собираются и направляются на станцию нейтрализации, состоящую из резервуара-усреднителя, нефтеловушки и двух вертикальных отстойников. Пройдя нейтрализацию и отстаивание, сточные воды сбрасываются в общезаводскую хозяйственно-фекальную канализацию. Хозяйственно-фекальные стоки от цехов, не требующие очистки, сбрасываются непосредственно в заводскую канализационную сеть с последующим направлением их на городские очистные сооружения [3].

Производственно-дождевая канализация охватывает всю территорию предприятия и служит для сбора дождевых, талых, дренажных и условно-чистых производственных стоков завода. По двум самотечным коллекторам производственно-дождевые стоки с территории тракторного завода и моторного завода поступают в приемный резервуар объемом 400 м³. Очистка производственно-дождевых стоков производится на очистных сооружениях проектной производительностью 12500 м³/сутки. Сточные воды подвергаются механической очистке от взвешенных частиц и нефтепродуктов, а далее физико-химической очистке с использованием коагулянта сернокислого железа и извести. Далее очищенная вода подается на охлаждение в градирню. После охлаждения в градирне вода поступает в резервуар чистой воды емкостью 2000 м³, из которого подается в систему общезаводского производственно-оборотного водопровода для пополнения недостающего объема воды.

Система гидрошламоудаления функционирует в сталелитейном цехе и литейном цехе № 1. Осветленная вода, пройдя через пылеуловители, очищается и уже в виде шламовых стоков поступает в накопитель шламовых

стоков емкостью 10 м³ шламовой насосной станции. С помощью песковых насосов шламовые стоки подаются в три радиальных отстойника диаметром 16 м. После осаждения шлама вода поступает в приемник осветленных стоков емкостью 36 м³, с которого насосами подается в цеха. Сырой осадок шлама подается в три двухсекционных илоуплотнителя, после чего поступает на барабанные вакуум-фильтры, где обезвоживается.

Система шламовой насосной функционирует в литейном цехе № 2. Шламовые стоки цеха поступают в водобойный колодец, из которого самотеком сливаются в радиальные отстойники. Из отстойников стоки песковыми насосами подаются в шламоуплотнитель объемом 50 м³, и далее вода поступает в колодец осветленной воды объемом 8 м³, из которого уже осветленная вода подается на нужды литейного цеха № 2.

На РУП «МТЗ» ведется большая работа по внедрению мероприятий, направленных на охрану водных ресурсов. С целью исключения загрязнения тяжелыми металлами сточных вод построены и функционируют гальванические очистные сооружения в цехе № 93, механическом цехе № 4, механосборочном цехе № 3. Для очистки стоков применен метод их обработки электрогенерированным коагулянт – ферроферригидрозоле, получаемым из отходов стали путем электролиза.

Объем, количественный и качественный состав сточных вод гальванического производства зависит от применяемой схемы процесса и расхода воды на промывку, следовательно рационализация водопотребления через выбор применяемого оборудования и схем промывки определяет объем, количественный и качественный состав промывных и сточных вод, а, соответственно, и состав очистного оборудования, эффективность его работы. Гальванические производства имеют два вида сточных вод: концентрированные отработанные растворы гальванических ванн и ванн химической обработки; промывные воды ванн горячей и холодной промывки. Разнообразный ассортимент применяемых гальванических покрытий обуславливает многообразие загрязняющих веществ, находящихся в сточных водах.

Сточные воды гальванического производства подвергают обработке электрогенерируемым коагулянт ферроферригидрозоле. Коагулянт восстанавливает шестивалентный хром в трехвалентную форму, а с двухвалентными металлами хром образует ферриты и хромит с прочной структурой, что позволяет проводить совместную очистку кислотно-щелочных и хромсодержащих сточных вод. Как показывают лабораторные исследования, концентрации тяжелых металлов после гальванических очистных сооружений в сточных водах не превышают допустимые концентрации.

Полученный шлам относится к 3 классу опасности, не растворяется в кислых атмосферных осадках, что делает его ценным сырьем в производстве пигментов, строительной керамике. Использование осадков сточных вод гальванических производств позволяет не только утилизировать данные отходы, но и заменить дорогостоящие компоненты при производстве объемно окрашенного керамического кирпича и архитектурно-строительной керамики, пористых заполнителей, керамической облицовочной плитки, а также цветных глазурных покрытий.

Показатели качества сточных вод на сбросе в сети коммунальной хозяйственно-фекальной канализации ОАО «Минский тракторный завод» представлены в табл.

Таблица – Показатели качества сточных вод на сбросе в сети коммунальной хозяйственно-фекальной канализации [2]

Наименование показателя, мг/дм ³	Выпуск № 1	Выпуск № 2	Выпуск № 3	Выпуск № 4	Выпуск № 5	Нормированное значение определяемого компонента
рН, ед.	8,09	7,76	8,63	7,85	7,86	6–9
Взвешенные вещества	138	171	214	94	59	300
Сухой остаток	490	537	692	561	366	1000
Азот аммонийный	3,81	3,66	2,38	1,61	1,83	10
Нефтепродукты	1,00	0,73	0,80	0,67	0,49	1,2
ХПК	192	167	150	119	92	400
ПАВ	0,72	0,22	0,85	0,17	0,39	4,0
Фосфаты	1,1	1,37	0,67	1,95	<0,100	5,0
Хром (VI)	0,07	<0,02	–	–	–	0,1
Хром общий	0,22	0,14	<0,100	<0,100	<0,100	0,5
Железо	1,41	1,69	1,88	1,12	0,91	2,0
Медь	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	1,0
Цинк	0,90	0,99	0,64	0,32	0,37	2,0
Никель	<0,100	0,52	<0,100	0,21	<0,100	1,0
Кадмий	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	0,5
Кобальт	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	0,1

Превышений допустимых концентраций указанных загрязняющих веществ на сбросе в сети коммунальной хозяйственно-фекальной канализации не выявлено.

Поверхностный сток включает дождевые, талые и поливомоечные сточные воды, количество которых учитывается при проектировании системы водоотведения с промышленных площадок предприятий. С целью улучшения качества дождевых стоков перед сбросом в городские сети планируется выполнить работы по реконструкции

системы дождевой канализации завода со строительством дополнительных очистных сооружений и насосной станции на выпусках в городскую сеть дождевой канализации. В настоящее время заводу уже выделена территория для размещения объекта, получены все необходимые разрешительные документы, проводится конкурс по выбору организации, которая будет разрабатывать проектную документацию.

Основными загрязняющими веществами в составе в составе сточных вод предприятия являются такие нефтепродукты, тяжелые металлы, как никель, цинк, хром, кадмий, медь, кобальт, органические вещества. Применяемые на предприятии методы очистки сточных вод, а именно, механические, химические и физико-химические позволяют добиваться показателей сбрасываемых сточных вод, соответствующих допустимым концентрациям.

Анализируя данные по объемам воды, отводимых от различных производств предприятия ОАО «МТЗ», можно заключить, что наибольшее количество воды в самотечно-оборотную канализацию отводится от производственного водоснабжения (1 544 000 м³/год), в фекально-бытовую – от хозяйственно-питьевого потребления (1 070 000 м³/год), в самотечно-дождевую аналогично самотечно-бытовой (573 200 м³/год).

Анализ данных объемов отводимой воды в самотечно-оборотную, фекально-бытовую и в самотечно-ливневую от различных цехов предприятия ОАО «МТЗ» позволяет сделать вывод, что наибольшее количество воды, отводимой в самотечно-оборотную канализацию, приходится на литейные цеха и цех точного стального литья (5 240 000 м³/год). В свою очередь, в фекально-бытовую канализацию больше всего воды отводится из литейного цеха № 2 (614 130 м³/год). Значительные объемы сточных вод отводятся из сталелитейного, литейного и цеха точного литья в систему самотечно-ливневой канализации (85 200 м³/год) [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологический паспорт предприятия ОАО «Минский тракторный завод». – Минск, 2009. – 60 с.
2. Требования к системам водоснабжения и водоотведения на предприятии ОАО «Минский тракторный завод»: СтП 228-2247-2015 – Общие положения. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2015. – 20 с.
3. Санитарные правила для систем водоотведения населённых пунктов: 2.1.5.12-43-2005: Постановление Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 16.12.2005 № 227.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ПО СОДЕРЖАНИЮ В НИХ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ КАДМИЯ, СВИНЦА И ЦИНКА

THE ASSESSMENT OF ECOLOGICAL STATE OF SOILS BY THE CONTENT OF MOBILE FORMS OF CADMIUM, LEAD AND ZINC

С. Е. Головатый¹, Е. А. Самусик¹, С. В. Савченко²

S. Golovaty¹, E. Samusik¹, S. Savchenko²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь
sscience@yandex.ru

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Institute of Nature Management of the National Academy Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus

Для оценки экологического состояния земель необходимо изучение различных форм нахождения элементов в почвах. Установлено, что кислоторастворимые формы тяжелых металлов (вытяжка 1М НСl) являются более показательными как естественных, так и в антропогенно-трансформированных почвах, что позволяет использовать их в качестве диагностического критерия оценки экологического состояния почвенного покрова территорий с различной техногенной нагрузкой.

To assess the ecological state of the land, it is necessary to study the various forms of finding elements in soils. It has been established that acid-soluble forms of heavy metals (1M HCl extract) are more significant both in natural and anthropogenically-transformed soils, which makes it possible to use them as a diagnostic criterion for assessing the ecological state of soil cover of territories with different technogenic loads.

Ключевые слова: тяжелые металлы, валовое содержание, подвижные формы, техногенная нагрузка, экологическое состояние, естественные почвы, антропогенно-трансформированные почвы.

Keywords: heavy metals, total content, mobile forms, technogenic load, ecological state, natural soils, anthropogenically-transformed soils.

При оценке загрязнения почв химическими веществами важен выбор диагностических критериев и показателей, позволяющих наиболее точно характеризовать экологическое состояние земель. Определенные методические трудности возникают при рассмотрении химических веществ, имеющих как естественное, так и техногенное происхождение, к которым относятся исследуемые тяжелые металлы – кадмий, свинец и цинк, так как данные металлы в незначительных количествах присутствуют в любых естественных почвах как микроэлементы.

В почве металлы могут содержаться в различных по подвижности формах. В случае, когда основной формой элемента в почве является малоподвижная или неподвижная (в поглощенном состоянии, в виде нерастворимых или труднорастворимых соединений), которая определяется как валовое содержание элемента, проявление токсичных свойств металлов минимально. Токсичные свойства начинают проявляться при увеличении подвижных форм элементов, которые представлены водорастворимыми и обменносорбируемыми соединениями тяжелых металлов, связанными с глинистыми минералами, гидроксидами и оксидами железа, алюминия или органическим веществом [2; 4; 5].

В этой связи определение валового содержания тяжелых металлов в почве не позволяет в полной мере отразить реальную картину загрязнения земель, так как не учитывается миграционная активность элементов и возможность их поступления в другие компоненты природной среды. Кроме того, по мере загрязнения земель соотношение различных форм нахождения металлов в почвенном покрове существенно меняется [2].

При изучении форм нахождения металлов чаще всего определяют валовую, обменную и кислоторастворимую формы элементов. Процедура извлечения валовых форм тяжелых металлов из почвенных образцов проводится преимущественно методом химического экстрагирования сильными кислотами ($\text{HF} + \text{HClO}_4 + \text{HNO}_3 + \text{HCl}$). Подвижные формы определяются: обменные – из вытяжки ацетатно-аммонийного буфера (ААБ, pH 4,8), кислоторастворимые – из вытяжки слабой кислоты (1М HCl) [1; 3].

Как показали результаты исследований почв территорий с различной техногенной нагрузкой, формы нахождения и подвижность кадмия, свинца и цинка в почвах зависят от уровня техногенного воздействия и степени их техногенной трансформации.

Так, в «чистых» дерново-подзолистых почвах лесного массива, удаленного от потенциальных источников загрязнения, валовое содержание тяжелых металлов низкое и составляет для кадмия – 0,07 мг/кг, цинка – 17,0 и свинца – 9,4 мг/кг.

Концентрация кислоторастворимого кадмия, полученная с использованием 1М HCl, в среднем не превышает 0,027 мг/кг (38,6 % от его валового содержания), цинка – 2,5 мг/кг (14,7 %) и свинца – 4,0 мг/кг (42,6 %) соответственно. В то же время содержание обменного кадмия (экстрагент ААБ, pH 4,80) ниже и составляет в среднем 0,015 мг/кг, цинка – 2,0 мг/кг, свинца – 2,1 мг/кг. Доля обменных форм кадмия равна 21,4 % от его валового содержания, цинка – 11,8 %, свинца – 22,3 % (рис. 1).

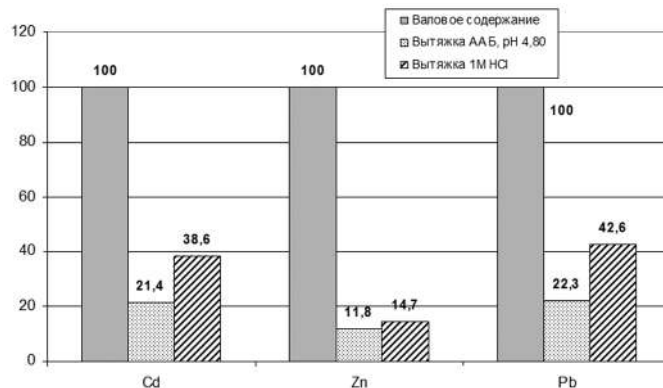


Рисунок 1 – Содержание различных форм кадмия, цинка и свинца в почвах фоновой территории (% от валовых концентраций)

Исходя из полученных данных, в естественных почвах наибольшей подвижностью обладает свинец, наименьшей – цинк. При этом доля кислоторастворимого свинца в 1,9 раза больше, чем обменного, в то же время для цинка данные показатели отличаются незначительно.

В пойменных аллювиальных почвах, также обладающих фоновыми параметрами, валовое содержание свинца несколько выше, чем в дерново-подзолистых почвах, и составляет 14,3 мг/кг, что можно объяснить физико-химическими свойствами аллювиальных почв, обладающих большей влажностью и значительным количеством органического вещества. Концентрация кислоторастворимой формы металла, полученной методом экстрагирования 1М HCl, в среднем равно 4,8 мг/кг, что в 1,5 раз больше, чем результат, полученный с использованием ААБ, где содержание металла не превышает 3,1 мг/кг. При этом кислоторастворимые формы свинца составляют 33,6 % от их валового содержания, обменные – 21,7 %, что сопоставимо с данными, полученными для дерново-подзолистых почв.

Результаты исследования аллювиальных почв на содержание подвижных форм кадмия, полученные с использованием обоих методов экстрагирования, сопоставимы, для цинка существенно различаются. Так, среднее содержание обменного кадмия равно 0,3 мг/кг, кислоторастворимого – 0,4 мг/кг. Для цинка данные показатели

составляют: обменный – 9,3 мг/кг, кислоторастворимый – 39 мг/кг, что существенно отличается от результатов, полученных для естественных дерново-подзолистых почв.

Исследования форм нахождения кадмия, свинца и цинка в антропогенно-трансформированных дерново-подзолистых почвах, попадающих в зону влияния функционирующих промышленных объектов с большим количеством источников выбросов загрязняющих веществ, показали, что количество валовых и подвижных форм металлов, а также их подвижность, по сравнению с естественными почвами, существенно возрастают.

Так, валовое содержание исследованных тяжелых металлов в почвах промплощадки предприятия по производству цемента составляет для кадмия 0,58 мг/кг, цинка – 97,6 и свинца – 19,9 мг/кг. В вытяжку ацетатно-аммонийного буфера (ААБ, pH 4,8) перешло в среднем 0,35 мг/кг обменного кадмия (60,3 % от валового содержания), 48,0 мг/кг цинка (49,2 %) и 10,3 мг/кг свинца (51,8 %) (рис. 2). Содержание кислоторастворимых форм кадмия достигает 0,42 мг/кг (81,0 % от валового содержания), цинка – 69,0 мг/кг (70,7 %) и свинца – 15,6 мг/кг (78,4 %).

По сравнению с «чистыми» почвами, в техногенно-трансформированных почвах валовое содержание элементов повысилось от 2,1 раза для свинца до 8,3 раза – для кадмия. Фактическое количество кислоторастворимого кадмия, перешедшего в вытяжку ацетатно-аммонийного буфера (ААБ, pH 4,8), увеличилось в 23 раза, цинка – 24 и свинца – в 4,9 раза. Их подвижность (доля обменных форм металлов от валового содержания) также стала выше: кадмия – в 2,9 раза, цинка – 4,2 и свинца – в 2,3 раза.

Содержание кислоторастворимых форм кадмия увеличилось в 15,6 раза, цинка – 27,6 и свинца – в 3,9 раза. Подвижность элементов также повысилась: кадмия – в 2,1 раза, цинка – 4,8 и свинца – в 1,8 раза. Это свидетельствует об увеличении роли подвижных форм металлов в формировании загрязнения почв в условиях значительной техногенной нагрузки.

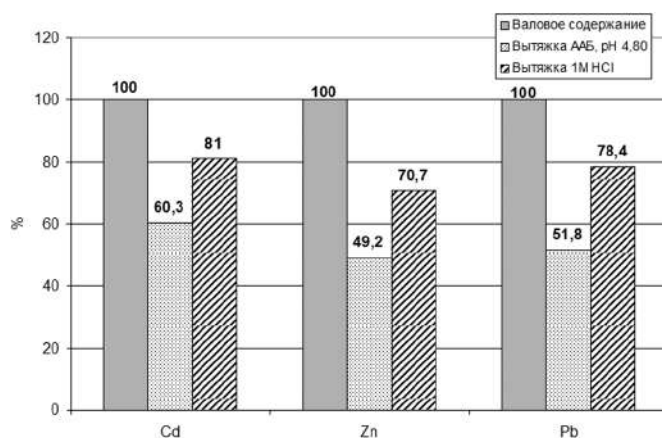


Рисунок 2 – Содержание различных форм кадмия, цинка и свинца в почвах промплощадки предприятия по производству цемента (% от валовых концентраций)

В то же время в отличие от естественных дерново-подзолистых почв, в антропогенно-трансформированных почвах высокая подвижность отмечается для всех элементов: для кислоторастворимых форм – от 70,7 % для цинка до 81,0 % для кадмия, для обменных форм – от 49,2 % для цинка до 60,3 % – для кадмия. При этом доля кислоторастворимого свинца в 1,5 раза больше, чем обменного, цинка – в 1,4, кадмия – в 1,3 раза.

Изучение почвенного покрова в зоне воздействия машиностроительного и литейного производства также показало значительную роль подвижных форм металлов в загрязнении почв. Так, в почвах, исследованных на территории предприятия машиностроения, в вытяжку ацетатно-аммонийного буфера перешло 60,0 % от валового содержания обменного кадмия, 24,4 % – цинка и 11,4% свинца, что меньше, чем в почвах предприятия по производству цемента и по винцу ниже, чем в естественных почвах. В зоне воздействия литейного производства доля обменных форм цинка от его валового содержания высокая и равно 41,9 %, свинца – 67,7 %, что подтверждает техногенный характер их поступления в почвенный покров.

Аналогичные, но более детализированные исследования форм нахождения кадмия, цинка и свинца проведены для почв сельскохозяйственных земель путем постановки эксперимента. Для данных территорий определение подвижности металлов в почвенном покрове является наиболее значимым, так как от этого зависит не только качество самих почв, но и производимой на них растениеводческой и животноводческой продукции [2].

При оценке форм нахождения элементов в почвах сельскохозяйственных земель рассматривались следующие варианты экстрагирования подвижных форм элементов в дерново-подзолистых почвах: обменные (экстрагирование 0,5 М $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), формы, связанные с гидроксидами железа и марганца (экстрагирование 0,04 М $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ в 25 % CH_3COOH), связанные с органическим веществом (вытяжка 30 % H_2O_2 (pH 2,0), 0,02М HNO_3) (табл.).

В почве с минимальным количеством валового содержания кадмия на долю обменных форм элемента приходится 39,0 % всего количества элемента, содержащегося в почве. Формы, полученные вытяжкой 0,04 М $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ 25 % CH_3COOH , составляют 31,7 %, из вытяжки 30 % H_2O_2 (pH 2,0), 0,02М HNO_3 – 19,5 %. В загрязненной почве доля обменных форм кадмия снижается до 21,2 %. Формы, полученные вытяжкой 0,04М $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ 25 % CH_3COOH , при загрязнении почвы увеличиваются в 2,3 раза до 72,9 %. Роль органического вещества в связывании кадмия в загрязненной почве крайне низкая и не превышает 0,9 %.

Таблица – Подвижные формы кадмия, цинка и свинца в почвах, полученные различными вариантами экстрагирования, мг/кг

Химический элемент	Валовое содержание	Подвижные формы тяжелых металлов		
		0,5 М Ca(NO ₃) ₂	0,04 М NH ₂ OH*HCl в 25 % CH ₃ COOH	30% H ₂ O ₂ (pH 2,0), 0,02М HNO ₃
Cd	0,041	0,016	0,013	0,008
	30,02	6,35	23,23	0,28
Zn	65,60	3,00	39,18	5,36
	1122,00	296,37	667,20	30,84
Pb	14,30	0,85	5,40	0,96
	10797,70	510,97	9488,0	757,8

Наибольшее количество цинка как в незагрязненной, так и в загрязненной почве извлекается вытяжкой 0,04 М NH₂OH*HCl 25 %CH₃COOH – 59,7 и 59,5 % соответственно. Доля элемента, связанного с органическим веществом, в незагрязненной почве составляет 8,2 %, в загрязненной снижается в 3,0 раза до 2,7 %. В то же время обменная форма цинка в незагрязненной почва составляет 4,6 %, в загрязненной почве увеличивается: доля металла, полученная его экстрагированием 0,5 М Ca(NO₃)₂ из загрязненной почвы, составляет 26,4 %.

Наименьшей подвижностью среди изучаемых элементов в почвах сельхозземель обладает свинец, на обменную форму которого в незагрязненной почве приходится 5,9 %, в загрязненной несколько ниже – 4,7 %. В незагрязненной почве на формы свинца, извлекаемые 0,04 М NH₂OH*HCl в 25 % CH₃COOH, приходится 37,8 % от общего содержания, извлекаемые 30 % H₂O₂ (pH 2,0), 0,02М HNO₃, – 5,9 %. По мере увеличения валового содержания элемента увеличивается его доля, связанная с гидроксидами железа и марганца и органическим веществом – соответственно до 87,8 и 7,0 % от общего содержания свинца, что 2,3 и 1,2 раза выше, чем в незагрязненной почве.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что для оценки экологического состояния земель необходимо исследовать как валовые, так и подвижные формы кадмия, цинка и свинца в почвах. Установлено, что с увеличением валового содержания элементов в результате их техногенного привноса увеличивается фактическое количество их подвижных форм, а также процентное соотношение подвижных форм от валовой концентрации. Наиболее показательными как для естественных, так и для антропогенно-трансформированных почв являются кислоторастворимые формы тяжелых металлов, полученные из кислотной вытяжки (1М HCl), которые можно использовать в качестве диагностического критерия при исследовании земель с различной техногенной нагрузкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М.: Изд-во Московского Университета, 1961. – 491 с.
2. Головатый, С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / С. Е. Головатый. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2002. – 240 с.
3. Кузнецов, В. А. Метод постадийных вытяжек при геохимических исследованиях / В. А. Кузнецов, Г. А. Шимко. – Минск : Наука и техника, 1990. – 64 с.
4. Садовникова, Л. К. Использование почвенных вытяжек при изучении соединений тяжелых металлов / Л. К. Садовникова // Химия в сельском хоз-ве. 1997. – № 2. – С. 37–40.
5. Tessier, A. Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals / A. Tessier, P.G.O. Campbell, M. Bisson // Analytical Chem. – 1979. – Vol. 51. – P. 423–510.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И ОПАСНОСТИ, ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ECOLOGICAL RISKS AND THREADS TYPICAL FOR THE REPUBLIC OF BELARUS

А. И. Ерошов¹, И. Н. Марцуль², А. И. Антоненков²

A. Eroshov¹, I. Martsul², A. Antonenkov²

¹ Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, Республика Беларусь
an.eroshov@iseu.by

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Belarus State Economic University, Minsk, Republic of Belarus

Основным условием устойчивого развития экономики является экологическая безопасность. В работе приведены внутренние и внешние экологические риски. Дана краткая характеристика радиационной хими-

ческой и других опасностей, риски деградации болот, эрозии почв, возникновения техногенных аварий. Перечислены наиболее опасные загрязнители атмосферного воздуха, загрязненные регионы Республики Беларусь. Приведены некоторые мероприятия по предупреждению и прогнозированию экологических опасностей.

The work displays both internal and external ecological risks like degradation of swamp, soils erosion, industrial disasters, air pollution in the Republic of Belarus. Also, some preventive and forecasting measures are described.

Ключевые слова: загрязняющие компоненты, источник выброса, мониторинг, предупреждение.

Keywords: polluting components, source of emission, monitoring, prevention.

Обязательным условием устойчивого развития экономики и защищенности жизни и здоровья человека, его среды обитания от возможных различных вредных воздействий хозяйственной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является экологическая безопасность. Экологическая опасность характеризуется интегральной оценкой – риском [4]. Поскольку вероятность наступления неблагоприятных событий существует в любой сфере человеческой деятельности, то выделяют экономический, политический, финансовый, социальный и другие виды рисков. Одной из его разновидностей является экологический риск. Под экологическим риском понимается вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Оценка экологического риска – это процесс выявления вероятности образования обратимых или необратимых изменений в отдельных природных компонентах. Экологический риск чаще связывают с уровнем загрязнения окружающей среды, производимой продукции, заболеваниями работающих или проживающего вблизи населения [1]. Экологические риски разделяют на внешние, внутренние и специфические экологические риски.

К основным внутренним рискам экологических опасностей, связанных с факторами антропогенного характера, происходящими на территории Республики Беларусь, можно отнести:

- радиоактивное загрязнение территории после аварии на ЧАЭС;
- загрязнение окружающей среды вредными выбросами;
- опасность техногенных аварий в связи с высокой степенью износа основных средств производства;
- деградация земель и природных комплексов;
- накопление больших объемов различных отходов.

Основными внешними экологическими угрозами являются:

- глобальные нарушения окружающей среды, связанные с изменением климата, разрушением озонового слоя, уменьшением биоразнообразия;
- трансграничный перенос различных загрязняющих веществ;
- размещение вблизи границ РБ крупных экологически опасных объектов;
- экстремальные климатические явления (лесные пожары, засухи и т. д.).

Деятельность различных объектов народного хозяйства может зачастую являться причиной возникновения различных проблем или рисков.

Территория Республики Беларусь подвержена экологическому загрязнению из-за высокой насыщенности химически опасными объектами, где производят, хранят, используют в технологических процессах различные опасные соединения. Территорию Республики Беларусь пронизывают небезопасные газо- и нефтепродуктопроводы, ежегодно увеличивается количество стационарных и особенно передвижных источников выбросов.

Основной региональной экологической проблемой Республики Беларусь является проблема радиоактивного загрязнения территории в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. Поэтому в настоящее время в Республике Беларусь по-прежнему сохраняется высокий экологический риск радиоактивного загрязнения как территории, так и производства чистой сельскохозяйственной продукции. В 1986 г. площадь земель с плотностью загрязнения цезием-137 свыше 37 кБк/м² составила 46,5 тыс. км², или 23 % территории страны. На этой территории на момент аварии проживало свыше 2 млн чел. Радионуклидами оказались загрязнены более 70 % Гомельской и 36 % Могилёвской области. Суммарный экономический ущерб Беларуси от аварии на ЧАЭС в расчете на 30-летний период преодоления оценивается в 235 млрд долларов США. В настоящее время по данным МЧС Республики Беларусь она составила 30,1 тыс. км² или 14,5 % от площади страны. По прогнозам площадь загрязненных территорий к 2020 г. уменьшится по сравнению с первоначальным состоянием в 1,8 раза и составит около 14 % [3]. И если в первые после аварии годы эффективная доза облучения населения формировалась за счет внешнего облучения от выпавших на поверхность радионуклидов, то в настоящее время основной риск здоровью населения наносят производимые на загрязненных землях продукты питания.

Сохраняется риск радиоактивного загрязнения производимой растениеводческой и животноводческой продукции.

В настоящее время радиоактивное загрязнение сельскохозяйственной продукции формируется в основном за счет корневого поступления радионуклидов в растения и дальнейшего их перехода в продукцию животноводства. При одинаковой плотности загрязнения радиоактивными цезием и стронцием, поступление последнего из почвы в растения в среднем на порядок больше, а значит и опасность его выше. Параметры перехода радионуклидов из почвы в сельскохозяйственные культуры в первую очередь определяются плотностью выпадений, степенью

фиксации цезия-137 и стронция-90 почвенным поглощающим комплексом, биологическими особенностями возделываемых культур и условиями выращивания.

Переход радионуклидов из кормов в продукцию животноводства зависит от уровня загрязнения кормов, полноты кормления, сбалансированности рационов по основным минеральным элементам, возраста, физиологического состояния и продуктивности животных. Прогноз загрязнения животноводческой продукции строится на основе данных загрязнения компонентов рациона. По сравнению со стронцием, цезий более интенсивно переходит из кормов в молоко и мясо.

И если применение защитных мер в сельском хозяйстве привело к значительному снижению перехода цезия-137 в сельскохозяйственные культуры и продукцию животноводства, то и в настоящее время сохраняется риск высокого радиоактивного загрязнения диких животных, ягод, грибов, растений и другой продукции лесных угодий.

Химическая промышленность дает значительный риск загрязнения токсичными веществами. К наиболее загрязненным регионам можно отнести Новополоцк, Гродно, Могилев, Светлогорск, Бобруйск, Гомель. Выбросы наиболее опасных соединений в химической промышленности образуются при производстве пластмасс, резинотехнических изделий, органических растворителей, искусственных волокон, удобрений и т. д. Наиболее опасные выбросы – это оксид углерода, оксиды серы и азота, аммиак. Нефтеперерабатывающие комплексы Новополоцка и Мозыря содержат выбросы различных веществ, присутствующих в нефти, а Белорусский металлургический завод, наряду с другими имеет выбросы ионов тяжелых металлов [3].

Риск загрязнения атмосферного воздуха в основном связан с выбросами автотранспорта, работающего на бензине и дизельном топливе. Удельный вес загрязняющих веществ автотранспорта в Республике Беларусь составляет до 80 % на крупных магистралях. Количество выбрасываемых загрязнений определяется составом, объемом сжигаемого топлива и процессом сгорания топлива в автомобиле. Количество автотранспорта в городах постоянно растет, а значит, растет выброс загрязнений.

При производстве электроэнергии источниками загрязнения с теплоэнергетической станции являются газообразные продукты горения топлива. При сжигании мазута в атмосферу выбрасывается сажа, угарный газ, оксиды серы и азота, а при сжигании природного газа выбросов значительно меньше и степень загрязнения будет зависеть от вида используемого топлива.

В последние годы повышенные уровни загрязнения атмосферного воздуха отмечались в половине наблюдаемых городов. Превышения допустимых величин различных загрязняющих веществ по максимальным разовым концентрациям доходили по отдельным элементам до 2–3 и более раз [3].

По различным данным, более половины колодцев отличаются повышенным химическим загрязнением воды, а треть – микробиологическим. Особенно это характерно для первого от поверхности водного горизонта. Имеются данные, что от 50 до 80 % колодцев на территории Республики Беларусь характеризуются повышенным в основном нитратным и от 25 до 35 % микробиологическим загрязнением.

Проблему для питьевого водоснабжения в стране создает также обусловленное природными факторами повышенное содержание в подземных водах железа. Оно фиксируется более чем в 70 % артезианских скважин на территории страны.

В последние годы в Республике Беларусь наблюдается интенсивное увеличение количества отходов всех видов производства и, в первую очередь, коммунальных. Разница между образованием отходов и их использованием очень велика, что и обуславливает последовательный рост их накопления. Складирование отходов на полигонах, при отсутствии на большинстве из них необходимой экологической инфраструктуры, вызывает локальное загрязнение вод и почв. Повышает риск загрязнения природной среды также накопление токсичных отходов на промплощадках предприятий и их вывоз на необорудованные полигоны. Наиболее масштабные зоны загрязнения природной среды, достигающие нескольких десятков квадратных километров сформировались в Минской области вокруг солеотвалов и шламохранилищ ПО «Беларуськалий» и в Гомельской области в районе размещения отвалов фосфогипса Гомельского химзавода [3].

Потенциальную опасность представляют и имеющиеся на территории Беларуси захоронения утративших срок годности пестицидов. Три таких захоронения имеются в Витебской области и по одному в Могилевской, Гомельской и Гродненской области.

В городах общая площадь загрязнения почв тяжелыми металлами и нефтепродуктами достигает четверти и более городской территории. Линейно вытянутые полосы загрязнения формируются также вдоль дорог, локализованные участки есть в зонах влияния различных источников выбросов загрязняющих веществ (промышленные предприятия, свалки) [4].

Существуют экологические риски деградации болот Белорусского Полесья, связанные главным образом с проведением широкомасштабной осушительной мелиорации. Эрозия почв охватывает примерно десятую часть пахотных земель. Преобладает плоскостной смыл, который наблюдается почти на 80 % эродированных угодий. Разрушение торфяных почв связано преимущественно с ускоренной минерализацией торфа, которая происходит при использовании этих почв под пашню.

Риск возникновения техногенных аварий существует в связи с функционированием крупных производственных объектов. В первую очередь он вызван высокой степенью износа эксплуатируемого оборудования. В целом по промышленности износ основных фондов составляет 63 %, в том числе в химической и нефтехимической – 71 %, в

в машиностроении и металлообработке – 68 %. Угрозу для населения представляют также находящиеся в соседних странах атомные электростанции – Ровенская, Игналинская, Смоленская, Чернобыльская.

Экстремальные природные явления обусловлены, главным образом, климатическими и биологическими факторами. С первыми из них связаны такие явления, как наводнения, град, молнии; снегопады, ураганы, заморозки в вегетационный период; лесные и торфяные пожары; засухи. Со вторыми – эпидемии и эпизоотии. Для экстремальных природных явлений характерна высокая вариабельность. Число случаев их проявления изменяется в различные годы в несколько раз [2].

Анализ материалов в области охраны окружающей среды за последние годы [1–3] показывает уменьшение негативного воздействия хозяйственной деятельности человека на целостность экологических систем, улучшение экологической ситуации в стране, повышение эффективности использования возобновляемых и не возобновляемых природных ресурсов в интересах экономического роста и улучшения условий жизни населения.

Благодаря совершенствованию законодательства в области охраны окружающей среды, реализации целого ряда государственных и отраслевых программ эффективность природоохранных мер значительно повысилась, что обеспечило положительные тенденции в состоянии окружающей среды по контролируемым параметрам загрязнения, а также позволило активизировать использование природных ресурсов.

Степень защищенности населения и окружающей среды от техногенных и природных воздействий в целом может быть определена как приемлемая для нынешнего этапа социально-экономического развития.

Международный опыт свидетельствует, что предупреждение об опасных гидрометеорологических явлениях позволяет на государственном уровне своевременно принимать необходимые защитные меры и уменьшить материальные и людские потери от их воздействия до 40 %.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух за 2009–2014 гг. сократились на 16 % при одновременном росте валового внутреннего продукта и количества транспортных средств [2].

Состояние атмосферного воздуха в большинстве из 20 промышленных городов республики, в которых осуществлялись стационарные наблюдения, оценивается как стабильно хорошее, что свидетельствует об успешности проводимой политики в области охраны атмосферного воздуха.

Для сдерживания роста выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в выдаваемых организациям разрешениях на выбросы устанавливаются условия по их снижению путем проведения мероприятий по строительству, реконструкции, модернизации газоочистных установок. В Республике Беларусь около 90 % выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников улавливается и обезвреживается газоочистными установками.

Для предупреждения и прогнозирования экологических опасностей в Республике Беларусь сформирована организационная структура Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС), нормативно закреплены принципы организации сетей и регламенты наблюдений, состав экологической информации, порядок ее получения и предоставления потребителям различного уровня [3].

Созданы и устойчиво функционируют 12 видов мониторинга, в рамках которых проводят оценку состояния окружающей среды и основных природных комплексов. Разработан и действует механизм сбора, передачи, обработки, анализа, хранения и обмена мониторинговой информацией. Данные, полученные в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, также позволяют оценивать ситуацию в природоохранной сфере как достаточно стабильную.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что в Республике Беларусь организована и устойчиво функционирует Государственная система контроля, выявления, прогнозирования и реагирования на основные ситуации техногенного, природного и экологического характера. Уменьшается негативное воздействие хозяйственной деятельности человека на целостность экологических систем, улучшение стабилизируется экологическая ситуация в стране, повышается эффективность использования возобновляемых и не возобновляемых природных ресурсов в интересах экономического роста и улучшения условий жизни населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шимова, О. С. Основы экологии и экономика природопользования / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский. – Минск: БГЭУ, 2002 – 367 с.
2. Годовые отчеты из Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды. URL: <http://minpriroda.gov.by>
3. Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2016–2020 годы. Утверждена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 17.03.2016 № 205
4. Бокарасов, В. А. Специфические и экологические риски и экологическая безопасность Республики Беларусь / В. А. Бокарасов. URL: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/159048/1/206-209.pdf>

ГИПЕРАККУМУЛЯТОРЫ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАЗРАБОТКЕ СТРАТЕГИИ ВОСТАНОВЛЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

HYPERACCUMULATORS OF HEAVY METALS IN THE DEVELOPMENT OF STRATEGIES TO RESTORE SOIL COVER OF URBANIZED TERRITORIES

Е. В. Журавков, Р. О. Бондарчик, Н. В. Гончарова
Y. Zhuravkov, R. Bondarchik, R. Goncharova

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
goncharova@iseu.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

В условиях почвенной культуры исследована возможность использования для фиторемедиации урбанизированных почв пастушьей сумки и люцерны синей. Установлено, что при выращивании их на дерново-подзолистых почвах: супесчаной и суглинистой, никель накапливается в больших количествах в ризосфере, как пастушьей сумки, так и люцерны синей, а вынос никеля из суглинистой почвы исследуемыми видами растений происходит в 2–3 раза эффективней, чем из супесчаной. При совместном выращивании пастушьей сумки с бобовыми растениями (синтезирующими полисахариды), повышается доступность тяжелых металлов в ризосфере и их экстракция из почвы. Полученные результаты явятся базой для разработки рекомендации очистки загрязненных тяжелыми металлами территорий, а предложенный способ очистки почв от тяжелых металлов позволит снизить их накопление в продуктах питания и повысить экономическую и социальную эффективность сельскохозяйственного производства.

In the conditions of soil culture the possibility of use for phytoremediation of urban soils of shepherd's purse and alfalfa blue was investigated. It was found that when grown on sod-podzolic soils: sandy loam and loamy, Nickel accumulates in large quantities in the rhizosphere, as a shepherd's purse and alfalfa blue, and removal of Nickel from loamy soil investigated plant species is 2–3 times more effective than from sandy loam. With the joint cultivation of a shepherd's bag with legumes (synthesizing polysaccharides), the availability of heavy metals in the rhizosphere and their extraction from the soil increases. The received results will be the basis for the development of recommendations for the treatment of contaminated areas of heavy metals, and the proposed method of soil purification from heavy metals will reduce their accumulation in food and improve the economic and social efficiency of agricultural production.

Ключевые слова: фиторемедиация, ризосфера, тяжелые металлы, вегетативные органы, бактерии.

Keywords: phytoremediation, rhizosphere, heavy metals, vegetative organs, bacteria.

Цель работы – изучение возможности использования травянистых растений люцерны синей (*Medicago sativa* L.) и – пастушьей сумки (*Capsella bursa-pastoris*) для фиторемедиации почв сельскохозяйственного назначения (дерново-подзолистых: супесчаных и суглинистых). Для оценки токсического влияния ионов никеля на рост и развитие растений учитывали энергию прорастания, лабораторную всхожесть и рост как растения гипераккумулятора, так и бобового растения, синтезирующего экзогенные полисахариды. В качестве контроля использовали семена, прорастающие на водопроводной воде.

Таблица 1 – Влияние ионов Ni^{2+} на энергию прорастания
и лабораторную всхожесть семян пастушьей сумки и люцерны синей

Вариант	Пастушья сумка (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)		Люцерна синяя (<i>Medicago sativa</i> L.)	
	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Контроль(вода)	82,0±1,15	93,0±1,13	84,0±1,70	90,6±1,12
0,5 ПДК	84,0±1,09	96,0±1,02	83,0±1,06	90,0±1,11
1 ПДК	81,0±1,02	93,0±1,05	85,0±1,10	92,0±1,32
3 ПДК	81,0±1,05	91,0±1,20	87,0±1,22	90,0±1,11

Данные, представленные в табл. 1, достоверно свидетельствуют о том, что по тестам «энергия прорастания» и «лабораторная всхожесть» исследуемые растения как пастушьей сумки, так и люцерны синей чувствительность к ионам никеля не проявили. Процент энергии прорастания и лабораторной всхожести для обоих видов растений оставался на уровне контроля – 82,0±1,15 – 84,0±1,70 и 93,0±1,13 – 90,6±1,12 соответственно.

В течение 7 дней в водной культуре вели наблюдение за ростом проростков и корневой системы исследуемых растений. Установлено, что с увеличением концентрации ионов никеля в среде выращивания растения, ростовые процессы у растения пастушьей сумки замедляются: снижается как высота растения, так и длина корешка (табл. 2). В варианте с люцерной синей, наоборот, с повышением концентрации ионов никеля в растворе – обнаружена тенденция к росту корневой системы. (табл. 3).

Таблица 2 – Влияние ионов Ni^{2+} на ростовые процессы проростков пастушьей сумки (*Capsella bursa-pastoris*) в водной культуре

Вариант (Ni)	Высота проростка, см	Длина корешка, см
Контроль (вода)	2,40±1,14	3,06±0,89
0,5 ПДК	1,53±0,25	1,93±0,20
1 ПДК	1,40±0,10	1,83±0,12
3 ПДК	1,13±0,15	1,7±0,20

Таблица 3 – Влияние ионов Ni^{2+} на ростовые процессы проростков люцерны синей (*Medicago sativa*L) в водной культуре

Вариант (Ni)	Высота проростка, см	Длина корешка, см
Контроль (вода)	2,10±1,04	3,24±0,56
0,5 ПДК	1,13±0,05	3,26 ±0,19
1 ПДК	1,10±0,09	3,53±0,12
3 ПДК	1,03±0,06	3,83±0,20

Результаты лабораторных опытов в водной культуре достоверно демонстрируют устойчивость как пастушьей сумки, так и люцерны синей к ионам никеля на ранних этапах онтогенеза.

Вегетационные опыты в горшках. После 8 недель выращивания растений их срезали, почву отделяли от корней и определяли в ней содержание никеля. Содержание никеля исследовали также в корнях и надземной массе растений (табл. 4).

Таблица 4 – Распределение никеля в органах растения и остаток в почве после выращивания гипераккумулятора – пастушьей сумки (*Capsella bursa-pastoris*)

Фракция	Содержание Ni, мг/кг воздушно-сухой массы			
	Супесчаная почва		Суглинистая почва	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Почва	12,1±0,1	0,8±0,1	23,7±0,1	2,9±0,2
Вегетативная масса	–	4,4±0,3	–	2,2±0,1
Корневая система	–	6,1±0,3	–	18,1±0,8

В контрольных сосудах (без растений), в течение периода проведения опыта поддерживали оптимальный уровень влажности. Установлен высокий вынос никеля вегетативной и корневой системами растений как гипераккумулятором – пастушьей сумкой, так и растением семейства бобовых – люцерной синей из суглинистой почвы по сравнению с супесчаной почвой в 2,0 и 2,5 раза соответственно (табл. 4, 5). Обращает на себя внимание и тот факт, что при совместном выращивании пастушьей сумки и бобового растения – люцерны синей – вынос никеля как в супесчаной, так и в суглинистой почвах увеличился в 3–3,5 раза (табл. 6).

Таблица 5 – Распределение никеля в органах растения и остаток в почве после выращивания бобового растения люцерны синей (*Medicago sativa* L.)

Фракция	Содержание Ni, мг/кг воздушно-сухой массы			
	Супесчаная почва		Суглинистая почва	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Почва	12,1±0,1	0,8±0,1	23,7±0,1	2,9±0,2
Вегетативная масса	–	5,4±0,3	–	3,6±0,1
Корневая система	–	10,1±0,2	–	12,1±0,4

Таблица 6 – Распределение никеля в органах растения и остаток в почве после совместного выращивания бобового растения – люцерны синей (*Medicago sativa* L.) + гипераккумулятор - пастушьей сумки (*Capsella bursa-pastoris*)

Фракция	Содержание Ni, мг/кг воздушно-сухой массы			
	Супесчаная почва		Суглинистая почва	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Почва	12,1±0,1	0,8±0,1	23,7±0,1	2,9±0,2
Вегетативная масса	–	12,4±0,1	–	10,1±0,4
Корневая система	–	24,1±0,2	–	48,1±0,6

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, при совместном выращивании гипераккумуляторов тяжелых металлов с бобовыми растениями, в ризосфере происходит активное накопление и фиксация никеля.

В результате проведенных исследований было установлено отсутствие первичного токсического действия ионов никеля в концентрации 0,05; 0,1 и 0,3 мг/л (0,5 ПДК, 1 ПДК и 3 ПДК) на жизнеспособность семян пастушьей сумки и люцерны синей. Токсические эффекты никеля не обнаружены на ранних стадиях онтогенеза растений, а, следовательно, меристематические клетки не перестают делиться и растение продолжает расти и накапливать вегетативную массу.

В условиях почвенной культуры исследованы фиторемедиационные свойства пастушьей сумки и люцерны синей. Установлено, что при выращивании гипераккумуляторов на дерново-подзолистых почвах: супесчаной и суглинистой, никель накапливается в больших количествах в ризосфере (для обоих вариантов). Обнаружено, что вынос никеля из суглинистой почвы исследуемыми видами растений происходит более эффективно, чем из супесчаной.

При совместном выращивании пастушьей сумки с бобовыми растениями (синтезирующими полисахариды) повышается доступность тяжелых металлов в ризосфере и их экстракция из почвы, что представляет большой интерес при подготовке будущих специалистов аграрной отрасли по применению технологий очистки загрязненных земель с целью повышения качества сельскохозяйственной продукции, экономической и социальной эффективности производства. Особенно это актуально для территорий, прилегающих к крупным животноводческим комплексам.

Полученные результаты позволяют разработать рекомендации для очистки загрязненных тяжелыми металлами территорий. Предложенный способ очистки почв от тяжелых металлов позволит снизить их накопление в продуктах питания и повысить экономическую и социальную эффективность сельскохозяйственного производства [1–4].

Научные исследования о повышении накопления тяжелых металлов растениями-гипераккумуляторами при совместном культивировании с бобовыми растениями имеют очень важное значение, однако необходимы более глубокие исследования выяснения механизмов гипераккумуляции металлов и роли бактериальных полисахаридов в этих процессах, а также оценка эффективности такой биологической системы для фиторемедиации загрязненных территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарова, Н. В. Растения и антропогенные стрессоры / Н. В. Гончарова. – Минск: Триолета, 2005. – 112 с.
2. Гончарова, Н. В. Растительные компоненты как индикаторы состояния наземных экосистем: процессы регуляции и ремедиации: монография / Н. В. Гончарова. – Минск: МГЭИ им. А.Д.Сахарова БГУ, 2016. – 173 с.
3. Гончарова, Н. В. Фиторемедиация как инновационная стратегия использования растений для рекультивации урбанизированного почвенного покрова / Н. В. Гончарова, Е. В. Журавков // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (22–23 марта 2018 г., г. Рязань). – Рязань, 2018. – С. 89–93.
4. Гончарова, Н. В. Инвентаризация и рекультивация почвенного покрова агроландшафтов, загрязненного тяжелыми металлами / Н. В. Гончарова, Е. В. Журавков // 18-я Междунар. науч. конф. «Сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века», 17–18 мая 2018 г., Минск. – Минск, 2018. – С. 32–33.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРА ТЕХНОГЕНЕЗА

GEOECOLOGICAL CONDITIONS OF TERRITORIAL DIFFERENTIATION OF NATURAL ENVIRONMENT UNDER EXPOSURE TO THE TECHNOGENESIS FACTOR

А. И. Калашникова^{1,2}, М. Г. Ясоев¹

A. Kalashnikava^{1,2}, M. Yasoveev¹

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка,
г. Минск, Республика Беларусь
annaand@tut.by

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank,
Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрены объекты среднемасштабного ландшафтного картографирования – ПТК – в рангах родов, подродов и видов. Определены ведущие критерии выделения основных рангов природных и природно-антропогенных ландшафтов. Представлены результаты геоэкологического анализа трансформации ландшафтов в районах с высокой интенсивностью техногенного воздействия дополнительной оценочной категории

геоэкологических условий по техногенным факторам – «крайне неблагоприятные». Показано, что при выявлении геоэкологических ситуаций и разработке мероприятий по их улучшению или предупреждению картографический метод анализа дает возможность с высокой степенью точности передать пространственные особенности экологической обстановки, зависящие от техногенных трансформаций природной среды.

The objects of medium-scale landscape mapping – natural territorial complex – in the ranks of the genera, subgenera and species are considered. The leading criteria for identifying the main ranks of natural and natural–anthropogenic landscapes are defined. The results of the geoecological analysis of the transformation of landscapes in areas with a high intensity of anthropogenic impact of the additional assessment category of geoecological conditions according to anthropogenic factors – “extremely unfavorable” are presented. It is shown that when identifying geo–ecological situations and developing measures for their improvement or prevention, the cartographic method of analysis makes it possible with a high degree of accuracy to convey the spatial features of the ecological situation, depending on the man–made transformations of the natural environment.

Ключевые слова: территориальная дифференциация, фактор техногенеза, природные ландшафты, природно-антропогенные ландшафты, эколого-геологические условия.

Keywords: territorial differentiation, factor of technogenesis, natural landscapes, natural-anthropogenic landscapes, ecological-geological conditions.

Ландшафтное картографирование в геоэкологических целях при выделении природных территориальных комплексов (ПТК) в ранге рода предполагает учет структурно-геологических особенностей региона. При этом устанавливаются соотношения ландшафтов с рельефом ложа антропогенных отложений: приуроченность к возвышенным, равнинным и пониженным (ложбинообразным) участкам погребенного рельефа. Названные признаки являются дополнительной информацией о вертикальной структуре ПТК и отражены в их названии. Кроме того, рельеф доантропогенной поверхности во многом определяет направленность и напряженность транзитных потоков техногенных загрязнений, достигающих максимальных значений в ПТК, соответствующих древним понижениям и ложбинам. Выделены основные и дополнительные критерии определения природных ландшафтов (табл. 1).

Ведущим критерием выделения подрода ландшафтов является литология поверхностных отложений [1]. Данный компонент контролирует в пределах ПТК особенности рельефа, гранулометрический состав почв, распределение растительных сообществ, а также оказывает влияние на степень и характер освоенности территории, определяет естественную защищенность почвогрунтов и подземных вод. В связи с этим картографирование подродов ландшафтов безусловно важно при экологической оценке природной среды.

Таблица 1 – Критерии выделения природных ландшафтов

Единицы классификации ландшафтов	Критерии выделения		Показатели границ
	основные	дополнительные	
Класс	Крупные морфоструктурные особенности территории	Спектр ландшафтных зон	Изменение макрорельефа
Тип	Макроклиматические условия	Растительный покров	Смена типа климата
Подтип	Состав растительных сообществ	Мезоклимат	Смена эдификаторов фитоценозов
Группа родов	Вертикальная дифференциация дневной поверхности	Не используются	Изменение доминирующих абсолютных отметок
Род	Время формирования и генетическая категория дневной поверхности	Соотношение с палеорельефом, степень дренированности, тип почв, растительные формации	Смена генетических комплексов антропогенных отложений
Подрод	Литология поверхностных отложений	Не используются	Смена литологических разностей
Вид	Мезоформы рельефа	Вид почв, группы растительных ассоциаций	Изменение типа мезорельефа

Основным признаком выделения вида ландшафтов служат особенности мезорельефа, дополнительными — виды почв и группы растительных ассоциаций [1]. На карте природных ландшафтов виды ПТК несут основную смысловую нагрузку.

Легенда к картам природных ландшафтов строится на базе матричного метода с учетом классификационного ранжирования ландшафтных единиц, их соподчиненности и взаимосвязи.

В результате длительного хозяйственного и промышленного использования территории природная среда Беларуси подверглась достаточной антропогенной трансформации, это привело к смене природных ландшафтов природно-антропогенными и техногенными. Эти и другие факторы также оказывают негативное влияние на функционирование и рост природно-хозяйственных и социально-экономических систем. Комплексный анализ карт природных ландшафтов и картосхем источников антропогенного воздействия позволяет охарактеризовать

современное состояние ПТК и составить карты природно-антропогенных ландшафтов (ПАЛ) территории. Согласно определению Г. И. Марцинкевич [2], природно-антропогенные ландшафты – техногенные модификации ПТК, сформировавшиеся под влиянием хозяйственной деятельности человека. Их картографирование предполагает решение следующих задач [4]:

- определение структуры земельных угодий в каждом из ландшафтных выделов;
- типизацию ПТК по преобладающим видам антропогенного воздействия;
- типизацию ПТК по направленности хозяйственного использования территории;
- составление классификации природно-антропогенных ландшафтов;
- разработку легенды к искомой картографической модели.

Классификация природно-антропогенных ландшафтов определяется с учетом основных теоретических и методических подходов к их картографированию, разработанных Д. Л. Армандом, А. Г. Исаченко, Г. И. Марцинкевич и др. Предлагаемый вариант классификации имеет некоторые особенности, обусловленные масштабом и прикладной геоэкологической направленностью проводимых исследований [3]. Иерархический ряд выделенных типологических комплексов характеризуется многоступенчатостью. Его построение выполняется с использованием общепризнанных основных (класс – тип – род – вид) и промежуточных (подкласс – подрод – группа видов) классификационных единиц регионального уровня.

Выделение высших единиц классификации природно-антропогенных ландшафтов (табл. 2) проводится по природным характеристикам территориальных комплексов – макроклимату (класс), составу растительных сообществ (подкласс), времени формирования и генетической категории дневной поверхности (тип). Данная позиция продиктована тем, что природно-антропогенные ландшафты возникли на основе ПТК и природная основа в их пределах не утратила своей ведущей роли. Их структура, качество во многом определяются природными предпосылками, подчиняются природным закономерностям.

Таблица 2 – Критерии выделения природно-антропогенных ландшафтов

Единицы классификации ландшафтов	Критерии выделения		Показатели границ
	основные	дополнительные	
Класс	Макроклиматические условия	Растительный покров	Смена типа климата
Подкласс	Состав растительных сообществ	Мезоклимат	Смена эдификаторов фитоценоза
Тип	Время формирования и генетическая категория дневной поверхности	Тип почв, растительные формации	Смена генетических комплексов антропогенных отложений
Род	Направленность хозяйственного использования природных ресурсов	Не используются	Изменение специализации хозяйственной деятельности
Подрод	Вид хозяйственной деятельности	Не используются	Изменение структуры земельных площадей
Группа видов	Литология поверхностных отложений	Не используются	Смена литологических разностей
Вид	Мезоформы рельефа	Вид почв, группы растительных ассоциаций	Изменение типа мезорельефа

В качестве критериев обособления следующих по рангу единиц классификации – родов и подродов, использованы направленность и виды хозяйственной деятельности в пределах ландшафтных контуров. Основанием для их определения служат количественные показатели, отражающие структуру земельных угодий. Различаются сельскохозяйственные, сельскохозяйственно-лесные, лесные, рекреационные, природоохранные ландшафты.

Следующие единицы классификации – группа видов и вид (см. табл. 2). Поскольку все современные ландшафты в сущности – природно-антропогенные комплексы, правомерно совмещение критериев выделения единиц низших классификационных рангов для природных и природно-антропогенных ландшафтов. Основными их признаками являются литология четвертичных отложений и мезоформы рельефа, дополнительными – виды почв, группы естественных растительных ассоциаций. Данные категории отражают природные предпосылки развития того или иного вида хозяйственной деятельности в пределах рассматриваемых ПТК. Каждому из подродов природно-антропогенных ландшафтов свойствен свой спектр наиболее типичных групп видов. Так, пахотные комплексы формируются, как правило, на пологоволнистых и мелкохолмистых участках с дерново-подзолистыми почвами, подстилаемыми моренными и лессовыми супесчано-суглинистыми отложениями. Лесохозяйственные угодья занимают крупнохолмистые или плоские территории с дерново-подзолистыми почвами на песчаных отложениях. Луговые комплексы тяготеют к плоским поймам с дерновыми и дерновыми заболоченными почвами на аллювиальных отложениях. В то же время, группы видов и виды природно-антропогенных ландшафтов являются непосредственным объектом воздействия техногенных факторов.

Для того чтобы оценить эколого-геологические условия, существует несколько подходов:

Первый подход основан на использовании прямых критериев, на количественной оценке эколого-геологического состояния компонентов литосферы и базируется на концепции предельно допустимой концентрации (ПДК) отдельных загрязнителей, интенсивности геофизических полей, интенсивностей геодинамических процессов

и т. д. Недостатками являются: весьма относительная корректность ПДК; отсутствие нормативов для химических элементов или отдельных загрязнителей, для отдельных компонентов литосферы, для ресурсного потенциала литосферы; невозможность оценки влияния всех фактов на живое вещество, в том числе и человека.

Второй подход – это оценка эколого-геологических условий, для которой применяется балльная система. Используя этот подход, суммируются баллы превышения ПДК и в зависимости от набранной суммы определяются категории состояния эколого-геологических условий. Недостатками являются: договорность предлагаемых классификаций, невозможность настоящей комплексной оценки.

Третий подход предполагает отказ на основе балльных оценок от отдельной оценки состояния природных сред и их экономического суммирования. Предлагается сначала оценивать состояние экосистемы в целом, а уже затем оценивать состояние отдельных компонентов окружающей.

Выделяется четыре категории состояния экосистем:

1) экологическая обстановка благоприятная – это территории без заметного снижения устойчивости экосистем и продуктивности, их относительной стабильности. Значения критериев ниже фоновых и ПДК, деградация земель менее 5 %.

2) экологическая обстановка умеренно благоприятная. Территории с заметным снижением устойчивости экосистем, их нестабильным состоянием, однако с обратимыми нарушениями. Значения критериев незначительно превышают ПДК или фон, деградация земель от 5 до 20 %. Территории нуждаются в разумном хозяйственном использовании.

3) экологическая обстановка неблагоприятная. Потеря устойчивости экосистем и сильное искажение продуктивности. Трудно обратимые нарушения, деградация земель 20–50 %, значительные превышения ПДК или фона. Возможно только выборочное хозяйственное использование территорий и планирование их глубокого восстановления.

4) экологическая обстановка крайне неблагоприятная. Необратимые нарушения экосистем и полная потеря продуктивности. Показатели прямых критериев в разы превышают ПДК или фон. Деградированных земель более 50 %. Территории исключены из хозяйственного использования.

Выбор оценочных критериев геоэкологических условий производится исходя из представления о природной среде как сфере обитания человека и объекте его хозяйственной деятельности. Это предопределяет рассмотрение в качестве ведущих показателей геоэкологических условий состояние трех природных сред: атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод. Для их оценки используются сведения о вещественном составе грунтов, типах почв, растительном покрове, степени суммарного загрязнения почв, изменении уровня грунтовых вод, плотности загрязнения цезием-137 и другие характеристики, полученные путем непосредственных измерений и наблюдений, а также косвенные данные: интенсивность водообмена, защищенность подземных вод, коэффициент освоенности ландшафтов и др. Комплексный анализ этих сведений позволяет оценить экологическое состояние природной среды, выделив при этом территории с благоприятной, умеренно благоприятной и неблагоприятной геоэкологической обстановкой. Исследования белорусских ученых в пределах Минской городской агломерации показали целесообразность выделения в районах с высокой интенсивностью техногенного воздействия дополнительной оценочной категории геоэкологических условий по техногенным факторам – «крайне неблагоприятные». Характер экологического состояния природной среды несет на карте главную смысловую нагрузку и отражается цветовым фоном. Основным объектом среднемасштабного геоэкологического картографирования являются геоэкологические районы – территории, отличающиеся общностью генезиса и времени образования и однотипным техногенным воздействием [5]. Районы, в свою очередь, подразделяются на геоэкологические подрайоны, объединяющие территории ландшафтов с идентичными природными условиями (мезоформами рельефа, составом почвогрунтов, типами почв), сходной структурой земельных угодий и одинаковым экологическим состоянием природной среды (ПС).

Таким образом, комплексный анализ на основе разработанных оценочных критериев основных природных характеристик каждого из геоэкологических подрайонов позволяет определить степень экологической благоприятности ПС. Экогеоинформация включает также анализ геоэкологических ситуаций – пространственных закономерностей развития неблагоприятных свойств ПС под воздействием техногенных факторов. При этом под геоэкологической ситуацией понимается особое свойство ПС, возникающее в результате техногенных изменений природных характеристик территории и является неблагоприятным (в различной степени) для жизни человека и хозяйственной деятельности. При выявлении геоэкологических ситуаций и разработке мероприятий по их улучшению или предупреждению картографический метод анализа дает возможность с высокой степенью точности передать пространственные особенности экологической обстановки, зависящие от техногенных трансформаций ПС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаченко, А. Г. Ландшафты / А. Г. Исаченко, А. А. Шляпников. – М. : Мысль, 1989. – 504 с.
2. Марцинкевич, Г. И. Ландшафтоведение: учебн. пособие / Г. И. Марцинкевич. – Минск: БГУ, 2007. – 206 с.
3. Ясовеев, М. Г. Основы инженерной геоэкологии: научное издание / М. Г. Ясовеев, О. В. Шершнева, А. И. Андрухович; под ред. М. Г. Ясовеева. – Минск: БГПУ, 2013. – 352 с.
4. Ясовеев, М. Г. Оценка основных подходов и методов геоэкологического исследования природно-техногенных систем / М. Г. Ясовеев, А. И. Андрухович // Экологический вестник. – 2013. – № 3 (25). – С. 5–13.
5. Ясовеев, М. Г. Пространственный анализ геоэкологической устойчивости ландшафтов / М. Г. Ясовеев, А. И. Андрухович // Магілёўскі мерыдыян. – 2013. – Т. 13, № 1–2 (20–21). – С. 14–19.

НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЗАСТРОЙКИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

THE NEED TO ACCOUNT GEOLOGICAL FACTORS WHEN PLANNING THE DEVELOPMENT OF URBANIZED TERRITORIES

М. Ю. Калинин
M. Kalinin

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
kamu@tut.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Городская среда должна быть комфортной и безопасной для людей. Следовательно, важное значение имеют учет естественных природных факторов, а также мероприятия по снижению отрицательных природных и техногенных факторов. В докладе рассмотрен один из природных факторов – геопатогенные зоны, отрицательно влияющие на биологические объекты, в том числе и на здоровье человека.

The urban environment should be comfortable and safe for people. That is why it is important to take into account natural factors, as well as measures to reduce negative natural and man-made factors. The report considered one of the natural factors – geopathic zones that adversely affect biological objects, including human health.

Ключевые слова: природные факторы, урбанизированные территории, радон, здоровье население.

Keywords: natural factors, urbanized areas, radon, public health.

Среда обитания человека формируется благодаря действию многих факторов, среди которых выделяются следующие: абиотические, биотические и антропогенные. Абиотические факторы характеризуют так называемую «неживую природу» – климатические и геологические условия, биотические – живую природу и антропогенные факторы – создаваемые непосредственно человеком. Для создания благоприятных условий для жизни и трудовой деятельности городская среда должна тщательно изучена и оценена с помощью количественных и качественных показателей. При необходимости она подлежит корректировке при создании территориальной комплексной схемы охраны окружающей среды (ТерКСОС), которая является одной из основ генерального плана населенного пункта [1].

Ниже рассмотрен один природный (геологический) фактор – геопатогенные зоны (ГПЗ), связанные с тектоническими разломами. ГПЗ оказывают разрушающее воздействие на здоровье человека, электронные устройства, растения и животные. Последствия нахождения в такой зоне – заболевание раком, повышенная психическая напряженность людей, травматизм, аварийность на автомобильных и железнодорожных дорогах, сбои в работе электронных устройств. Одним из индикаторов геопатогенных зон является радиоактивный газ радон – естественный продукт распада уранового ряда [2; 3]. Радон был открыт в 1900 г. немецким ученым Ф. Дорном и английским физиком Э. Резерфордом. Этот газ дает три четверти годовой индивидуальной дозы облучения человека. При воздействии на кожу радон практически безвреден и это используется при радоновых ваннах. Но если распад атома радона происходит в легких, то воздействие тяжелой альфа-частицы в десятки раз превосходит поражающий эффект от бета-частицы и гамма-кванта. Поэтому даже при небольших его концентрациях в воздухе (до 25 Бк/м³) он может способствовать образованию рака верхних дыхательных путей (причем радон занимает второе место после курения в качестве причины рака легких). Радон – бесцветный газ, без вкуса и запаха, в 7,5 раз тяжелее воздуха. В природе он встречается в двух формах: радон-222 и радон-220. При его распаде образуются изотопы полония-214 и свинца-214, излучающие бета-частицы.

Систематическое изучение этого газа началось с 80-х гг. XX в. в США, Швеции, Великобритании, Германии, Бельгии, Италии и других странах, где исследования проводились в зданиях и подземных водах. Радоновые исследования также начали проводиться в СССР, продолжаться в СНГ, в том числе в Беларуси и Украине [3–5]. Согласно исследованиям, вклад радона в облучение населения составляет 40 %. Поступление радона в жилые и производственные помещения, связанное с горными породами в основании зданий, составляет около 70 % всего радона, находящегося в воздухе помещений.

Радиоактивность территории зависит от радиоактивности залегающих здесь горных пород, поэтому содержание радона в почвенном воздухе (ПАВ) может колебаться от единиц до сотен Бк/м³. В процессе эманирования (т. е. выделения радиоактивных изотопов радона из твердых веществ) из пород, радон переходит в воздух и легко растворяется в природных водах. Далее миграция радона происходит либо в газообразном, либо в растворенном состоянии. Количество мигрирующего радона зависит от его концентрации в породах и величины эманирования. Повышенным эманированием характеризуются рыхлые и сильно трещиноватые породы. Эманирование из рыхлых пород может достигать 50 %. Постоянное выделение почвенного радона в атмосферный воздух происходит благодаря значительной разности концентраций радона в ПАВ (до 6–7 Бк/дм³) и в атмосферном воздухе (около 4,4·10⁻³ Бк/дм³).

Хорошая растворимость радона в воде приводит к его миграции вместе с природными (поверхностными и подземными) водами. Повышенная миграция радона наблюдается в зонах, связанных с трещинной тектоникой. До последнего времени глубинным тектоническим разломам Земли повышенное внимание уделяли лишь геологи. Радон, скапливающийся в ПВ над ураносодержащими горными породами в зонах тектонических разломов, может создавать газовые ореолы ураганных значений. Таким образом, концентрации и направление миграции радона зависят от геологического строения территории.

Первые сведения о наличии радона на геологических объектах Беларуси получены белорусским учеными в Дятловском и Мостовском р-нах Гродненской обл. Здесь были обнаружены подземные воды с высоким содержанием радона – 665–870 Бк/дм³. В 1984 г. в этой же области были зафиксированы повышенные значения радона в почвенном воздухе, в 5–6 раз превышающие фоновые. Аномальные распределения радона в почвенном воздухе были обнаружены также и в пределах Воложинского грабена в 1994 г. институтом физики земли РАН [4; 5]. В 1994–1996 гг. высокие содержания радона в ПВ выявлены ПО «Белгеология» на Скидельском, Рогачевском, Горещко-Шкловском участках – от 20 000 до 40 000 Бк/м³. Все указанные проявления радона были связаны с зонами тектонических разломов.

Изучение содержания радона в атмосферном воздухе и воздухе помещений в республике проводилось автором с 1992 г. совместно с другими учеными из ООО «Экозон» (Г. Г. Козловой, С. И. Родькиным) и ПО «Белгеология» (А. П. Стародубцевой). Исследования были проведены в Минске, Минской обл., а также в населенных пунктах Гомельской и Могилевской обл. Ниже приведены результаты исследований под руководством автора на территории средних по величине городов Беларуси – Речице, Мозыре и Барановичах.

Город Речица был выбран для изучения газа радона не случайно. Причиной таких исследований послужили данные по анализу заболеваемости и смертности населения, проведенные в рамках ТерКСООС. Анализ данных детской заболеваемости по 23 педиатрическим заболеваниям показал, что заболеваемость детей в возрасте до 14 лет на педиатрических участках 11, 12, 20 и 21 в 1992 г. составила в среднем 500,8 из 1000 человек, при этом на педиатрическом участке 7 заболеваемость была выше на 20 %. Анализ смертности от бронхолегочных заболеваний в период 1989–1993 гг. показал, что территории вышеперечисленных педиатрических участков занимают «лидирующее» положение и они не связаны с зонами максимального «техногенного загрязнения» в городе от промышленных предприятий и автотранспорта. Смертность на этих участках в этот период превышала этот показатель на 72 % по сравнению с другими участками. Наиболее высокий показатель смертности имеет участок 19 в микрорайоне 4. Следует отметить еще одну особенность, связанную с сезоном года. Максимальные значения смертности приходились на зимний и весенний период. Чем объяснить подобные аномальные площадные и временные изменения предстояло выяснить. В качестве гипотезы была выдвинута версия, что повышенная заболеваемость и смертность связаны с геопатогенными зонами. Для их изучения в качестве индикатора был выбран радиоактивный газ радон.

Для измерения концентраций газа радона использовалось устройство, разработанное в лаборатории физикохимии полимерных материалов и природных органических соединений научно-исследовательского института прикладных физических проблем им. А.Н. Савченко (НИИ ПФП) Белорусского государственного университета (БГУ). Устройство для измерения радона (УИР) позволяло измерять концентрацию радона-222 в воздухе в пределах 0,5–10⁴ Бк/м³. Устройство было аттестовано в Центре метрологии ионизирующих излучений НПО «ВНИИФТРИ» Госстандарта России по заказу Минской эколого-технологической ассоциации и Минского городского центра гигиены и эпидемиологии.

Исследования содержания газа радона в воздухе на улице, в помещениях и подвалах различных районов Речицы проведены в декабре 1993 гг. В городе обнаружены 37 геопатогенных зон с размерами от 0,25 до 4,6 км², из которых выбраны 14 в качестве контрольных. В них утром и вечером ежедневно на протяжении месяца С. И. Родькиным проводились замеры концентраций радона. Точки располагались на территории вышеперечисленных педиатрических участков как на улице, так и в помещениях. Исследования показали, что концентрации радона не являются постоянными, а подвержены резким колебаниям. На территории 4 микрорайона ГПЗ «активна» два раза в неделю (вторник и пятницу). Такая же цикличность наблюдается в центре города около дворца нефтяников и в районе больницы. На открытом воздухе были зафиксированы концентрации от 5 до 75 Бк/м³, а в помещении от 15 до 250 Бк/м³. В дни с высоким содержанием радона (вторник, среда, пятница) над городом висит серый туман. В субботу и в воскресенье ГПЗ, как правило, были «не активны».

На основании замеров можно сделать вывод, что активность ГПЗ происходит с периодичностью. Во время активности ГПЗ концентрация радона на открытом воздухе возрастает в 3–10 раз, а в помещении в десятки и даже сотни раз. Длительное воздействие ГПЗ в помещениях способствуют накоплению радионуклида свинца-210. Результаты исследований ученых были переданы администрации г. Речица для корректировки генерального плана города и проведения инженерных мероприятий по снижению концентраций газа радона в помещениях.

На территории г. Мозыря кристаллический фундамент залегает на глубине 4605 м. В геоструктурном плане территория города расположена в пределах Припятского прогиба, в районе Петриковско-Хойникской зоны осевых погруженных выступов. Данная территория относится к потенциально опасной по радонопроявлению, что связано с региональными разломами.

Методика исследований включала: изучение концентраций газа радона в почвенном воздухе (ПВ) в области региональных тектонических разломов; изучение концентраций газа радона в атмосферном воздухе отдельных улиц и помещений в Мозыре и Мозырском р-не.

Радонометрические исследования в ПВ были выполнены ПО «Белгеология» аппаратурой РГА-500 по предварительно намеченным профилям. Профили располагались так, чтобы пересечь тектонические разломы. Точки измерения располагались на расстоянии 100–200 м друг от друга, а при обнаружении повышения концентраций радона – это расстояние сокращалось до 25 м. Радонометрия проводилась на 5 профилях общей протяженностью 7,1 км, пересекающих региональные тектонические разломы. Фоновые содержания радона в ПВ по профилям менялись от 3000 до 4000 Бк/м³. Содержание радона в ПВ со значениями менее 2000 Бк/м³ было отмечено в пониженных увлажненных участках рельефа и на торфянистых почвах. Полученные данные по содержанию газа радона в ПВ соответствуют периоду с максимальной влажностью почво-грунтов, при котором фиксируются, как правило, заниженные значения излучения радона. То есть в сухой период значения концентраций газа радона на этих участках будут выше. На западной окраине города прослежен разлом северо-западного направления, пересекающий изучаемую территорию с юго-востока на северо-запад в районе котельной микрорайона Мозырского нефтеперерабатывающего завода, бульвара Юности, улиц Притыцкого, Нефтестроителей, Шоссейной и по восточной окраине населенного пункта Дрозды. Содержание радона в ПВ над этим разломом изменяется от 20 000 до 46 000 Бк/м³ в наиболее активной его части, составляющей по ширине 250 м, до 9000–18 000 Бк/м³ в зоне шириной 50–400 м. Таким образом, общая ширина зоны с повышенными концентрациями газа радона достигает 650 м. Был изучен также разлом, пересекающий территорию Мозыря с юго-запада на северо-восток в направлении станции Наровщизны, через микрорайон Молодежный, вдоль бульвара Юности и улицы Пролетарской, через улицы Нежного, Куйбышева, Пролетарская к пойме реки Припять. Активность этого регионального тектонического разлома по радоносодержанию в почвенном воздухе достигает 27 450 Бк/м³. Зона его проявления по ширине составляет 50–100 м.

Измерения объемной активности радона в атмосферном воздухе помещений и на улицах города проводились автором и сотрудником ЗАО «Радонконтроль» с помощью профессионального радон-монитора AlphaGUARD, прошедшего калибровку в 15 странах мира и государственную сертификацию в Беларуси.

По согласованному (с местными специалистами из горисполкома, а также из горрайинспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды) списку объектов обследования приоритет отдавался детским дошкольным учреждениям, школам, средним учебным заведениям, жилым домам, а также отдельным административным зданиям. Целью обследования не ставилось изучение каждого дома в городе, а лишь изучение тенденций и закономерностей распределения концентраций газа радона вблизи региональных тектонических разломов и на удалении от них.

В связи с этим примерно половина контрольных точек располагалась в зоне «влияния» разломов, а также в местах их пересечения. Как и следовало ожидать, вблизи разломов даже в атмосферном воздухе на улице прибором на уровне 1 м над землей фиксировались повышенные по сравнению с фоновыми значениями концентрации радона (например, на ул. Притыцкого, 25 объемная активность радона составила 37 Бк/м³).

В подвальных помещениях, в зависимости от степени изоляции пола и качества проветривания, значения концентраций радона были в 2–10, а в отдельных случаях и в 100 раз выше, чем на улице.

С геологической точки зрения следует признать не совсем удачным расположение в плане городской застройки Мозыря микрорайона Молодежный, так как он расположен на пересечении активных глубинных тектонических разломов. Жители этого микрорайона уже испытывают отрицательное влияние этих разломов. Здесь отмечается высокая детская заболеваемость. В подвальных помещениях контрольными замерами отмечены повышенные по сравнению с фоном концентрации радона (в общежитии № 13 – 58 Бк/м³, а в общежитии МНПЗ – 106 Бк/м³). В этих общежитиях наблюдалась различная проветриваемость подвалов и степень изоляции полов на первых этажах.

Активные региональные тектонические разломы оказывают отрицательное воздействие на население, живущее и работающее в зданиях, расположенных в зоне их «влияния». Это иллюстрируется замерами, выполненными в подвальных помещениях гостиницы Припять, где в одной из комнат при хорошей изоляции пола (сплошной бетон и сверху керамическая плитка) концентрация радона составила 67 Бк/м³, а в другой комнате, где изоляция бетонного пола нарушена, концентрация радона была 192 Бк/м³. Хорошая изоляция пола в подвальных помещениях и на первых этажах в большинстве обследованных зданий не позволяет накапливаться радону в концентрациях выше установленных санитарных норм (100 Бк/м³).

Помимо региональных тектонических разломов, на территории Мозырского района существуют локальные (местные) тектонические разломы. Кроме того, как отмечалось выше, моренные отложения также могут генерировать повышенные концентрации газа радона. Это подтвердилось зафиксированными значительными концентрациями радона в атмосферном воздухе подвальных помещений и 1-х этажей зданий, находящихся довольно-таки далеко от активных региональных разломов. Примером может служить здание Мозырского горисполкома, где в одном подвальном помещении концентрации газа радона составили 250 Бк/м³, а в другом подвальном помещении – 652 Бк/м³.

Следующим примером служит здание школы в деревне Борборов, где отсутствует подвальное помещение. Деревянный пол не может надежно защитить от газа радона школьников и учителей на 1-м этаже. Здесь зафиксированы концентрации радона 160 Бк/м³. В деревне Криничное в подвале детского сада концентрация радона составила 110 Бк/м³, а в подвале жилого дома № 5 по ул. Широкой – 106 Бк/м³. Неблагоприятная обстановка сложилась в деревне Бобренята, в полуподвальном помещении школы, где размещена столовая. Были отмечены концентрации радона до 128 Бк/м³. С результатами измерений были ознакомлены руководители этих учреждений, выполнены профилактические мероприятия, которые позволили резко сократить поступление радона в помещения.

Следует учитывать, что проконтролированы только региональные разломы, но, исходя из геоструктурной характеристики района, кроме региональных разломов, может иметь место и сеть локальных тектонических на-

рушений, также создающих радоновое поле. Для изучения локальных тектонических нарушений должны быть проведены дополнительные специальные исследования.

Необходимо также отметить, что не все существующие глубинные тектонические разломы являются активными. Об этом свидетельствуют проведенные в том же году исследования в городах Барановичи и Жлобин, где тектонические разломы генерируют невысокие концентрации радона.

В геоструктурном плане г. Барановичи расположен на южном склоне Белорусской антеклизы [3; 4]. Фундамент вскрывается на глубине 180–208 м. Исследования, выполненные в 165 точках на 12 профилях общей протяженностью 9,95 км, показали, что тектонические разломы в южной части города не являются активными (содержание радона в почвенном воздухе составляет 120–810 Бк/дм³). В западной и северо-западной части города тектонические разломы более активны (1800–55 000 Бк/дм³).

В 1998 г. в Беларуси принят «Закон о радиационной безопасности населения», согласно которому исследованиям по радону придается государственное значение и при постройке зданий необходимо проводить «радоновую съемку». На государственном уровне радоновый мониторинг окружающей среды организован РКЦМ. Как отмечают белорусские геологи, потенциально радонобезопасные участки занимают только 8 % территории страны. Остальные территории характеризуются различной степенью радоноопасности, поэтому ими рекомендуется проводить на этих участках постоянный мониторинг. В связи с этим ими совершенно правильно предлагается разработать программу «Радон», ввести чтение соответствующих спецкурсов в вузах, повысить информированность населения и органов власти через средства массовой информации о наиболее радоноопасных территориях и мерах по минимизации неблагоприятного влияния радоновых аномалий на человека [4]. Следует также подчеркнуть, что до сих пор отсутствуют карты радоноопасности по административным районам, нет подобных карт и для населенных пунктов (за исключением гг. Мозырь, Речица, Жлобин, Барановичи, для которых эти карты были созданы автором в период разработки ТерКСОС). Проблема существует, до конца не решена и требуется вновь на нее обратить внимание и продолжить начатые исследования по всем городам и населенным пунктам.

В заключении хотелось предложить, чтобы на месте уже обнаруженных мест выходов газа радона градостроители не осуществляли жилую и промышленную застройку, а отводили эти участки под газоны или декоративные пруды. Пруды будут растворять газ радон в воде и препятствовать его распространению в воздушной среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калинин, М. Ю. Временные методические рекомендации по разработке территориальных схем охраны окружающей среды / под ред. В. Р. Ваакса, Ч. А. Романовского, А. В. Кудельского, В. М. Бурака, М. Ю. Калинина // БелНИЦ «Экология». – Минск. – 1994. – 53 с.
2. Публикация 115 МКРЗ. Риск возникновения рака легкого при облучении радоном и продуктами его распада. – М., 2013. – 92 с.
3. Калинин, М. Ю. Природные радионуклиды и здоровье населения / М. Ю. Калинин // Европа – наш общий дом: экологические аспекты. – Минск, 2000. – С. 261–269.
4. Матвеев, А. В. Радон в геологических комплексах Беларуси / А. В. Матвеев, А. К. Карабанов, М. И. Автушко. – Минск: Беларуская навука, 2017. – 136 с.
5. Губин, В. Н. Активные зоны Беларуси: взгляд из космоса / В. Н. Губин // Родная природа. – 2015. – № 12. – С. 12–15.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ

ELECTROCHEMICAL WASTEWATER TREATMENT OF THE TEXTILE INDUSTRY

Е. Ю. Куршина, С. А. Мурзалимова, А. А. Стрижевская
E. Kirshina, S. Mirzalimova, A. Strijevskaya

*Научно-исследовательский институт окружающей среды и природоохранных технологий
при Госкомэкологии Республики Узбекистан, г. Ташкент, Республика Узбекистан
suvgeo.fh-lab@mail.ru*

*Research Institute of Environment and Environment Protection technologies under the State Committee
for Ecology of Republic of Uzbekistan, Tashkent, Republic of Uzbekistan.*

Приведены результаты очистки сточных вод текстильного предприятия в электролизере с нерастворимыми анодами и разделением электродных пространств инертной мембраной. Определено влияние времени, плотности тока, концентрации хлористого натрия, начальной концентрации красителей на процесс электрохимической деструкции. Разработанная технология позволяет обеспечить эффективность разрушения красителей и органических веществ, необходимую для получения качества воды соответствующего нормам сброса в городскую канализацию и уменьшить расходы на очистку воды за счет отсутствия реагентного хозяйства, отстойников и обезвреживающего оборудования.

The results of wastewater treatment of textile enterprises in the electrolyzer with insoluble anodes and separation of electrode spaces with an inert membrane are presented. The influence of time, current density, concentration of sodium chloride, the initial concentration of dyes on the process of electrochemical destruction is determined. The developed technology makes it possible to ensure the effectiveness of the destruction of dyes and organic substances, which is necessary to obtain water quality that meets the standards for discharge into the municipal sewage system and reduce the cost of water treatment due to the lack of reagent facilities, septic tanks and dewatering equipment.

Ключевые слова: красители, электрохимическая деструкция, электролизер с разделением электродных пространств, ОРТА.

Keywords: dyes, electrochemical destruction, electrolyzer with separation of electrode spaces, ORTA.

Текстильная промышленность является одним из серьезных источников загрязнения окружающей среды. Это связано с использованием в технологических процессах широкого ассортимента красителей, поверхностно-активных веществ, окислителей и других химических реагентов. Современные красители характеризуются низкой способностью к биодеструкции, устойчивостью к химическим и температурным воздействиям окружающей среды [1].

Попадая со сточными водами в объекты окружающей среды, красители не только очень заметны, нарушая эстетическое восприятие водной среды, но и угнетают жизнедеятельность экосистем и отрицательно влияют на процессы самоочищения водоемов. Некоторые красители остаются в окружающей среде в течение длительного времени [2].

Кроме того, красильно-отделочное производство – одно из самых водоемких производств. Удельное потребление воды на отделку тонны текстильных материалов в среднем составляет около 100 м³.

Основными технологическими процессами отделки хлопчатобумажного полотна являются: отбелка с использованием каустика и перекиси водорода; нейтрализация – кислотная обработка для очистки текстильного материала от остатков химикатов; крашение с использованием различных видов красителей в концентрированном растворе электролита – хлорида или сульфата натрия и соды; смягчение с использованием органических соединений. Кроме основных химикатов, в технологические растворы добавляют органические соединения различных классов – увлажнители, стабилизаторы, ионоулавливатели, энзимы и ПАВ.

Образующиеся сточные воды характеризуются высоким содержанием органических веществ, сильным окрашиванием и высоким значением pH, повышенной устойчивостью, токсичностью и низкой способностью к биодеструкции. Для очистки такого вида стоков наиболее широко используется метод реагентной очистки с введением солей алюминия или железа [3]. Технология основана на осаждении красителей и ПАВ в виде нерастворимых соединений, образующихся при взаимодействии с ионами металлов (Fe⁺² или Al⁺³), а также их сорбции на развитой поверхности, образующейся в процессе гидролиза коагулянтов Fe(OH)₂ или Al(OH)₃.

Основным недостатком технологии с использованием коагулянтов при очистке сильно загрязненных сточных вод красильного производства является необходимость введения значительных доз реагентов, стоимость которых в настоящее время очень высока. Кроме того, при этом образуется значительный (до 10 % объема обрабатываемой воды) объем трудно утилизируемого осадка, для обезвоживания которого необходимо громоздкое и дорогостоящее оборудование и увеличивается общее солесодержание воды, что затрудняет сброс ее в канализацию.

Кардинальным решением этих проблем может быть использование для очистки красильных стоков метода электрохимической деструкции. В процессе электрохимической деструкции достигается практически полное разрушение красителей и уменьшение концентрации органических соединений, как за счет анодного окисления, так и за счет окисления гидроксил-радикалами, при этом не происходит образование осадков. В работе [4] установлены основные закономерности процессов электрохимической деструкции с участием комплексов красителей. Для реализации процесса предложено использовать однопоточные многоячейные аппараты щелевого типа с плоскопараллельными электродами. Материал катодов – конструкционная сталь Ст. 3, материал анодов – титан, покрытый окислами рутения (ОРТА).

В настоящей работе приведены результаты очистки сточных вод текстильного предприятия ЧП «Султанов Б. Д.» в электролизере с нерастворимыми анодами и разделением электродных пространств инертной мембраной.

Исследования по определению технологических параметров процесса электрохимической деструкции проводили на модельных растворах, состав которых соответствовал составу сточных вод, образующихся в процессе крашения с использованием прямых красителей (алый, зеленый, голубой) или активных красителей (красный, темно-коричневый). Концентрация красителей – 50, 100, 150 мг/л, окраска по разведению 1:75 – 1:300, концентрация хлористого натрия – 1–5 г/л. Растворы готовили путем разбавления отработанных технологических растворов отварки и крашения.

Установка для обработки сточных вод состоит из электролизера с разделением электродных пространств, выпрямителя переменного тока, насосов и вспомогательных емкостей. Электролизер представляет собой цилиндрический корпус, в котором соосно расположены перфорированные аноды, выполненные из ОРТА, и катоды, выполненные из нелегированной стали. Анодная и катодная камеры разделены инертной мембраной, укрепленной на каркасе из диэлектрического материала, конструкция которого обеспечивает герметичное разделение ка-

тодного и анодного пространства. Общая производительность установки – 4–16 л/час. Электропитание осуществляется от источника постоянного тока – выпрямителя через анодный и катодный токоподводы.

Эффективность очистки оценивали по снижению цветности раствора, величины рН и ХПК. В очищенном растворе определяли также концентрацию активного хлора. Анализ проводили по общепринятым методикам.

Основными параметрами, влияющими на эффективность деструкции красителей в процессе электрохимической обработки, являются: плотность тока, время обработки, величина рН, температура и концентрация хлоридов. При общности тенденции влияния изменения этих параметров на эффективность деструкции они зависят от вида красителя и его цвета (табл. 1).

Проведенные исследования показали, что деструкция прямых красителей происходит достаточно эффективно без введения дополнительных активирующих добавок – хлористого натрия, а для деструкции активных красителей необходимо обеспечить концентрацию хлорида натрия > 1,0 г/л, а также более высокие плотности тока и увеличение времени обработки по сравнению с деструкцией прямых красителей.

Интенсификация процесса электрохимической деструкции органических загрязнений происходит вследствие образования при электролизе так называемого «активного хлора» – водного раствора, содержащего хлор и продукты его гидролиза (Cl_2 , HOCl , Cl_2O , ClO^- , ClO_3^-) [4], являющиеся сильными окислителями.

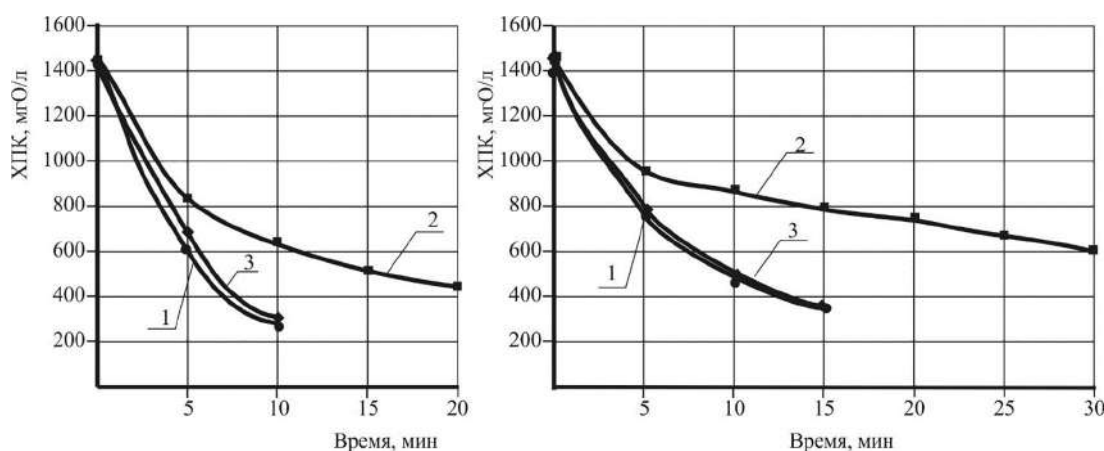
Анализ состава сточных вод различных производств показал, что в настоящее время в качестве электролита в процессе крашения используется как хлористый натрий, так и сульфат натрия. Наличие сульфат-ионов снижает значение выхода по току, поскольку эти ионы, имея с ионами Cl^- примерно одинаковую относительную подвижность в растворах, могут одновременно разряжаться на аноде, повышая общие затраты тока на выход активного хлора.

Таблица – Влияние введения NaCl на эффективность процесса электрохимической обработки сточных вод, содержащих прямые и активные красители

№ пп	Параметры обработки		Характеристика обработанного раствора			
	Конц. NaCl, г/л	Время обработки, мин	рНкон	Окраска по разведению	ХПК, мгО/л	Эффективность очистки по ХПК, %
Прямой алый, концентрация 100 мг/л, окраска по разведению – 1:150, ХПК – 1428 мгО/л, рНисх – 10,3 плотность тока, 100 а/м ² , напряжение – 5–8 в)						
1	отс	5	7,1	1:16	431	69,8
2	1,0	5	6,2	1:10	231	83,8
Прямой зеленый, концентрация 100 мг/л, окраска по разведению – 1:180, ХПК – 1523 мгО/л, рНисх – 10,5 плотность тока, 100 а/м ² , напряжение – 5–8 в)						
3	отс	5	7,5	1:28	652	57,2
4	1,0	5	7,1	1:16	438	71,2
5	1,0	10	5,9	1:10	227	85,1
Прямой голубой, концентрация 100 мг/л, окраска по разведению – 1:250, ХПК – 1476 мгО/л, рНисх – 10,8 плотность тока, 100 а/м ² , напряжение – 5–8 в)						
6	отс	15	6,43	1:16	483	68,3
7	1,0	10	6,31	1:14	318	78,5
Активный красный, концентрация 100 мг/л, окраска по разведению – 1:150, ХПК – 1362 мгО/л, рНисх – 10,45 плотность тока, 200 а/м ² , напряжение – 8–12 в)						
8	отс	30	4,8	1:16	485	64,4
9	1,0	15	4,9	1:16	358	73,7
10	2,0	7,5	5,2	1:14	302	77,8
Активный темно-коричневый, концентрация 100 мг/л, окраска по разведению – 1:260, ХПК – 1436 мгО/л, рНисх – 10,2, плотность тока, 200 а/м ² , напряжение – 8–12 в)						
11	отс	30	4,8	1:48	502	65,1
12	1,0	30	4,7	1:26	458	68,2
13	2,0	20	5,2	1:16	302	77,8
14	4,0	10	5,8	1:15	290	79,8

Проведенные исследования, результаты которых представлены на рис. 1, показали, что в присутствии сульфат-ионов для достижения необходимого эффекта очистки требуется увеличение концентрации хлорид-ионов или повышение плотности тока.

Сточные воды красильного производства содержат, как правило, смесь активных и прямых красителей в различных соотношениях. Результаты исследований показали, что оптимальные параметры обработки смеси активных и прямых красителей зависят не только от общей концентрации красителей, но и от соотношения концентраций различного вида красителей. Данные, приведенные на рис. 2, позволяют сделать вывод, что с увеличением доли активных красителей оптимальное время деструкции увеличивается.

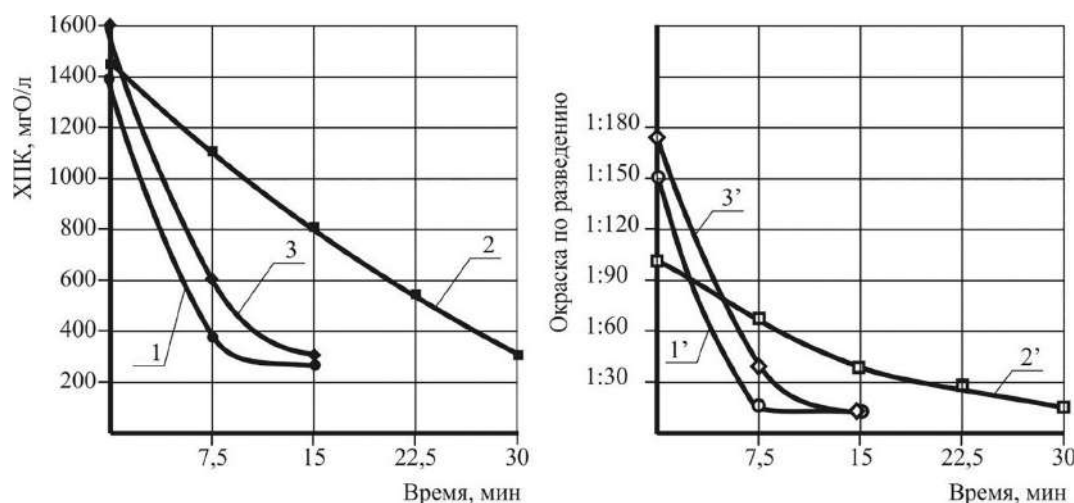


а) Прямой голубой (плотность тока 100 а/м²)

б) Активный красный (плотность тока 200 а/м²)

1. Концентрация NaCl – 1,0 г/л; 2. Концентрация Na₂SO₄ – 1,0 г/л, NaCl – 1,0 г/л;
3. Концентрация Na₂SO₄ – 1,0 г/л, NaCl – 2,0 г/л;

Рисунок 1 – Влияние Na₂SO₄ на эффективность процесса электрохимической обработки сточных вод, содержащих красители



1, 1'. Прямой голубой – 25 мг/л + активный красный – 25 мг/л, 2, 2'. Прямой голубой – 75 мг/л + активный красный – 25 мг/л. 3, 3'. Прямой зеленый – 30 мг/л + активный темно-коричневый – 20 мг/л

Рисунок 2 – Эффективность процесса электрохимической обработки сточных вод, содержащих смесь красителей (плотность тока 100 а/м²)

Определено, что увеличение температуры от 20 до 45 °С увеличивает эффективность разложения красителей и вспомогательных органических веществ, а степень окисления органических примесей в слабокислой среде (рН – 4,8–5,0) выше, чем при рН 8,0–10.

Результаты проведенных исследований показали, что для всех видов рассмотренных красителей количество электричества, необходимое для достижения требуемого эффекта обесцвечивания и снижения ХПК, прямо пропорционально концентрации красителя. При этом оптимальные технологические параметры процесса очистки зависят не только от вида и концентрации красителя, но и от его цвета. Качество очищенных сточных вод соответствует нормам сброса в канализацию. В связи с отсутствием образующихся осадков, стоимость очистки значительно снижается за счет отсутствия реагентной обработки, отстойников и обезвоживающего оборудования.

Уменьшение концентрации красителей в сточных водах текстильных предприятий происходит за счет использования современных красителей, характеризующихся увеличением коэффициента поглощения. Однако при этом не изменяется содержание щелочей и органических соединений, попадающих в сточные воды с отработанными растворами варки и отбели. Изменение соотношения концентрации красителей и вспомогательных веществ в сточных водах оказывает влияние на параметры очистки, т.к. даже при низких концентрациях красителя для достижения необходимого эффекта снижения ХПК необходимо время обработки (или плотности тока) может увеличиваться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселёв, А. М. Экологические аспекты процессов отделки текстильных материалов /А. М. Киселёв // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева). – 2002. – Т. XLVI. – № 1. – С. 20–30.

2. Hao, O. J. Decolorization of wastewater / O. J. Hao, H. Kim, P. C. Chang, // Critic. I Rev. in Env. Scien. and Tech. – 2000. – Vol. 30. – P. 449–505.
3. Шинибаев, А. Д. Оценка современного состояния проблем очистки производственных сточных вод от ПАВ и красителей / А. Д. Шинибаев, Ш. Жакыпбекова // Вестник КазНТУ. – 2014. – № 4. – С. 234–238.
4. Краснобородько, И. Г. Деструктивная очистка сточных вод от красителей / И. Г. Краснобородько. – Л.: Химия, 1988. – 192 с.

ФОТООКИСЛИТЕЛЬНАЯ ДЕСТРУКЦИЯ АКТИВНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ PHOTO-OXIDATIVE DESTRUCTION OF REACTIVE DYES

Е. Ю. Куршина, С. А. Мурзалимова, А. А. Стрижевская
E. Kirshina, S. Mirzalimova, A. Strijevskaya

*Научно-исследовательский институт окружающей среды и природоохранных технологий
при Госкомэкологии Республики Узбекистан, г. Ташкент, Республика Узбекистан
suvgeo.fh-lab@mail.ru*

*Research Institute of Environment and Environment Protection technologies under the State Committee
for Ecology of Republic of Uzbekistan, Tashkent, Republic of Uzbekistan.*

Приведены результаты по фотоокислительной деструкции активного красителя Black B 150. Определены зависимости эффективности обесцвечивания от исходных концентраций красителя и перекиси водорода, времени обработки, pH.

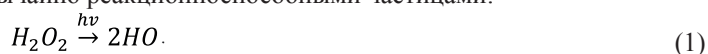
The article presents the results of photo-oxidative degradation of the Black B 150 active dye. The dependences on the initial concentrations of the dye and hydrogen peroxide, the processing time, and pH are determined.

Ключевые слова: фотоокислительная деструкция, активные красители, H_2O_2 .

Keywords: photo-oxidative destruction, reactive dyes, H_2O_2 .

Одно из ведущих мест в структуре промышленности Узбекистана занимает текстильное производство. В настоящее время в процессе крашения хлопчатобумажных и смесовых полотен наиболее часто используются активные азокрасители. Вследствие сродства красителя к волокну и одновременного образования в щелочной среде большого избытка гидроксильных групп целлюлозы, при оптимальных условиях, реакция красителя с волокном протекает на 80–98 % с образованием прочной химической связи. Не прореагировавшие красители попадают в сточные воды при сливе отработанных технологических растворов и в процессе промывки на каждой стадии обработки. Следует отметить, что активные красители хорошо растворимы в воде и очень заметны в сточных водах. Интенсивное окрашивание производственного стока приводит к возникновению эстетических и эко-токсикологических проблем, а благодаря своим структурным характеристикам, позволяющим противостоять традиционной биологической обработке, текстильные красители являются наиболее проблемными в процессе очистки сточных вод.

Одним из принципиально новых методов глубокой очистки воды является фотоокислительная технология очистки природных и сточных вод. В основе данной технологии лежит синергический эффект, возникающий при совместном воздействии на обрабатываемую воду УФ-излучения и «экологически чистого» окислителя – пероксида водорода [1]. Данный эффект обусловлен тем, что в результате фотолиза окислителя образуются гидроксильные радикалы $HO\cdot$ (реакция 1), являющиеся чрезвычайно реакционноспособными частицами:



Главным достоинством пероксида водорода является способность к разложению до кислорода и воды, не образуя при этом побочных продуктов, что делает его наиболее перспективным окислителем в обработке красильных стоков. По сравнению с другими окислителями H_2O_2 имеет ряд преимуществ: низкая стоимость, неограниченная растворимость в воде, простота использования, возможность хранения, не зависящая от температуры [2]. Анализ литературных данных указывает на перспективность применения фотоокислительной технологии с использованием пероксида водорода ($УФ+H_2O_2$) или других окислителей для деструкции органических соединений, ПАВ, красителей и т. п.

Для всех красителей, независимо от их строения и свойств, при длительном или мощном освещении, в особенности ультрафиолетовым светом, в присутствии кислорода имеет место фотореакция необратимого деструктивного окисления. В работе [3] изучен механизм и кинетика быстропротекающих элементарных фотохимических процессов с участием молекул красителей и родственных соединений. Установлены основные закономерности фотодеструкции красителей.

В настоящее время [4] разработаны технологии фотоокислительной деструкции красителей различных классов. Во всех литературных источниках отмечается значительное влияние состава и концентрации обрабатываемых растворов и необходимость уточнения параметров процесса (мощность излучения, время обработки, pH среды, сопутствующие компоненты стоков) в каждом конкретном случае. В основном обесцвечивание различных текстильных красителей проводилось при концентрации 25–100 мг/л в присутствии H₂O₂ в широком диапазоне концентраций от 2,5 ммоль/л до 4–10 мл/л 30 % H₂O₂. В данной работе изучалось обесцвечивание азокрасителя Black B 150 концентрацией ниже 10 мг/л для использования процесса УФ+H₂O₂ в практике очистки и доочистки сточных вод.

Образец текстильного красителя торговой марки Black B 150 (C.I. Reactive Black 5), предоставленный одним из текстильных предприятий, использовался в виде товарного продукта без очистки. Основные характеристики красителя представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Основные характеристики красителя Reactive Black 5

Молекулярная формула	Молекулярный вес, (г/моль)	λ _{max} , нм	CAS №	C.I. №	Молекулярная структура
C ₂₆ H ₂₁ N ₅ Na ₄ O ₁₉ S ₆	991,82	599	12225-25-1/17095-24-8	20505	Double azo class

Black B 150 (C. I. Reactive Black 5) – реактивный диазокраситель, содержащий две реакционноспособные винилсульфоновые группы (рис. 1), имеет умеренную степень фиксации (около 80 %), но отличается универсальностью применения. Для получения глубокого черного цвета в крашении и печати рекомендуется подцветка желтой или оранжевой марками активного красителя.

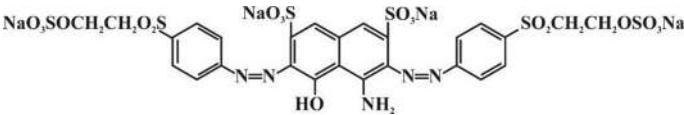


Рисунок 1 – Структурная формула Black B 150

Для проведения экспериментов по фотоокислению были выбраны следующие концентрации красителей – 3,0, 6,0, 9,0 мг/л. Концентрация красителей в растворе определялась на спектрофотометре UV/vis (Libra S35), путем построения калибровочной кривой при λ_{max} = 599 нм. Спектральные характеристики красителя определяли путем сканирования раствора красителя при длине волны в интервале от 200-800 нм в кварцевой ячейке 1 см.

Используемые реагенты (H₂O₂, HCl, NaOH) были аналитического качества. Все растворы готовились на дистиллированной воде.

Эксперименты по фотохимическому обесцвечиванию проводили в лабораторном непроточном фотохимическом реакторе с внешним источником излучения. В качестве источника света использовалась ртутная лампа низкого давления с максимальной эмиссией в основном на 254 нм (25 Вт, Ying Feng YE Cn6, Китай). УФ-лампа установлена в верхней части фотореактора на расстоянии 200 мм от рабочей поверхности раствора. Во время облучения раствор, помещённый в чашку Петри, перемешивался магнитной мешалкой с постоянной скоростью. При необходимости включается функция подогрева до определенной температуры.

Величину pH растворов до и после обработки определяли с помощью pH-метра (Thermo Orion 920A).

Эксперимент проводили при концентрациях красителя Black B 150 (3,0, 6,0 и 9,0 мг/л), пероксида водорода (20–120 мг/л) и значениях pH (2,58–10,82). Объем обрабатываемого раствора 100 мл. pH раствора красителя изменяли разбавленными растворами HCl (0,1N) и NaOH (0,1N) до требуемых значений.

Для определения технологических параметров процесса через определенные интервалы времени отбирали 5 мл раствора, определяли оптическую плотность на спектрофотометре UV/Vis (Libra S35) и возвращали обратно в фотореактор. Концентрацию красителя рассчитывали по калибровочной кривой.

Эффективность обесцвечивания определяли по формуле (2):

$$\mathcal{E}_{\%} = \left(1 - \frac{C_t}{C_{исх}}\right) \times 100, \tag{2}$$

где $\mathcal{E}_{\%}$ – эффективность обесцвечивания, %, $C_{исх}$ и C_t – концентрация красителя до и после обработки.

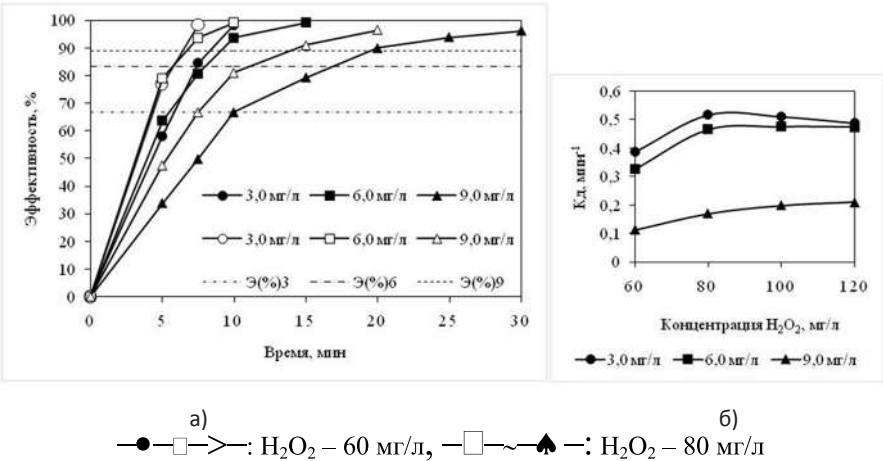
При сбросе производственных сточных вод в коммунальные канализационные сети ПДК для черного красителя – 1,0 мг/л. Необходимая эффективность для исследуемых концентраций красителя составляет – $\mathcal{E}_{\%3} = 66,7 \%$, $\mathcal{E}_{\%6} = 83,3 \%$, $\mathcal{E}_{\%9} = 88,9 \%$.

Для исследования влияния УФ-излучения, пероксида водорода и УФ-излучения в присутствии H₂O₂ (УФ+H₂O₂) на процесс обесцвечивания красителя Black B 150 были проведены предварительные эксперименты, результаты которых показали, что обесцвечивание только с помощью H₂O₂ или только УФ, не смотря на низкую концентрацию красителя, мало эффективно. При обработке раствора красителя УФ-излучением в присутствии пероксида водорода происходит интенсивное обесцвечивание раствора.

Влияние исходной концентрации красителя Black B 150 на эффективность процесса УФ+H₂O₂ было исследовано для концентраций 3,0, 6,0 и 9,0 мг/л при различных дозах пероксида водорода (рис. 2).

Из данных, представленных на рис. 2а следует, что эффективность обесцвечивания увеличивается с увеличением дозы пероксида водорода для всех концентраций красителя.

Константа скорости фотохимической деструкции при различных концентрациях красителя и пероксида водорода представлена на рис. 2б. Исследования показывают, что скорость деструкции красителя зависит от его начальной концентрации, и значительно возрастает с увеличением концентрации пероксида водорода до точки, где она достигает максимума. Дальнейшее увеличение концентрации пероксида водорода не приводит к увеличению скорости обесцвечивания красителей. Это согласуется с ранее проведенными исследованиями [4] и может быть объяснено следующими основными процессами: увеличение концентрации H_2O_2 приводит к более высокой концентрации $HO^\bullet$ в растворе, при высокой концентрации H_2O_2 гидроксильные радикалы взаимодействуют с неразложившимся под действием УФ-облучения пероксидом водорода с образованием менее активных в реакциях с органическими соединениями окси- и пероксидных радикалов. Высокие концентрации H_2O_2 могут также обеспечить экранирующий эффект, который уменьшает скорость прямого фотолиза.



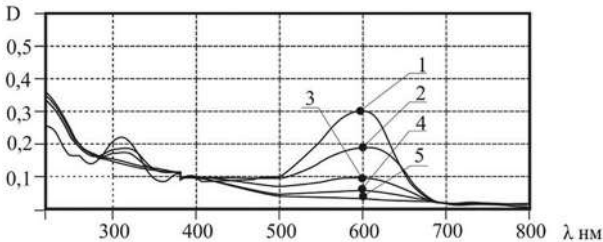
Э(%) – эффективность, при которой достигается ПДК на сброс в ГК
 Рисунок 2 – а) Зависимость эффективности фотоокисления от времени обработки и
 б) зависимость константы скорости деградации от концентрации пероксида водорода
 при различных концентрациях красителя Black B 150 (рН 7,0±0,2)

При увеличении исходной концентрации красителя эффективность удаления красителя почти линейно уменьшается. Результаты показывают, что констата скорости деградации уменьшается с 0,5187 мин⁻¹ для концентрации красителя 3 мг/л до 0,1716 мин⁻¹ для концентрации красителя 9 мг/л при концентрации H_2O_2 – 80 мг/л. Это можно объяснить тем, что с увеличением концентрации красителя увеличивается доля ультрафиолетового излучения поглощаемого красителем. Раствор красителя становится более непроницаемым для УФ-света, а пероксид водорода подвергается облучению только меньшей частью ультрафиолетового света с образованием более низких свободных радикалов следствием чего является снижение скорости деградации цвета.

Изменение спектральных характеристик водного раствора красителя Black B 150 в процессе фотоокисления представлено на рис. 3.

Максимальное поглощение этого цвета находится в видимой области на длине волны 599 нм и обусловлены $\pi \rightarrow \pi^*$ переходами в азо-связи ($-N=N-$), и объясняется азо-формой красителя. Полосы поглощения на длинах волн от 220 до 320 нм характерны для $\pi \rightarrow \pi^*$ -переходов в сопряженных ароматических ядрах красителя. В процессе обработки в дополнение к обесцвечиванию окраски раствора и уменьшению пиковой интенсивности на 599 нм наблюдается также уменьшение интенсивности пиков в УФ-области (305 нм), что также указывает на деградацию ароматической структуры молекулы [5].

Влияние исходной величины рН на эффективность обесцвечивания изучили при следующих условиях: концентрация красителя Black B 150 – 3 мг/л, время обработки – 20 мин, концентрация пероксида водорода – 20 мг/л. Результаты эксперимента представлены на рис. 4. Отклонение исходной величины рН в сторону уменьшения до 2,58 снизило эффективность обработки до 67,6 %, а в сторону увеличения до 10,58 – снизило эффективность обработки до 81,5 % при времени обработки 10 мин.



1 – время обработки 0 мин; 2 – 5 мин; 3 – 10 мин; 4 – 15 мин; 5 – 20 мин
 Рисунок 3 – Спектры поглощения красителя Black B 150 (конц. красителя – 9 мг/л, конц. H_2O_2 – 80 мг/л)

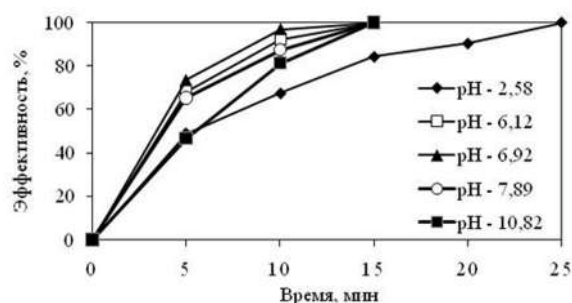


Рисунок 4 – Влияние исходного значения pH на эффективность обесцвечивания красителя Black B 150

Определено, что повышение температуры с 26 °С до 52 °С приводит к снижению времени фотоокисления на 20 % при концентрации красителя 3,0 мг/л. Однако с увеличением исходной концентрации красителя это влияние становится не значительным.

Результаты проведенных экспериментов позволяют определить оптимальные технологические параметры УФ+H₂O₂ в зависимости от исходной концентрации красителя (табл. 2).

Таблица 2 – Оптимальные технологические параметры УФ+H₂O₂

Концентрация красителя, мг/л	Концентрация H ₂ O ₂ , мг/л	pH	Время обработки, мин
3,0	60,0	6,0–8,0	5,0
6,0	80,0	6,0–8,0	7,0
9,0	80,0	6,0–8,0	15,0

Таким образом, исследования фотохимической деструкции в присутствии H₂O₂ показывают, что скорость деструкции красителя Black B 150 в значительной степени зависит от начальных концентраций красителя и H₂O₂, времени обработки, исходного значения pH. Исходная температура раствора не оказывает значительного влияния на процесс фотоокисления. На основании полученных результатов можно сделать вывод об эффективности применения фотоокисления для доочистки сточных вод от красителя Black B 150.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Архипова, М. Б.* Фотоокислительная очистки воды от фенолов / М. Б. Архипова, Л. Я. Терещенко, И. А. Мартынова, Ю. М. Архипов. // Журнал прикладной химии. – 1995. – Т. 69, № 9. – С. 1563–1568.
2. *William, H. G.* The chemistry of water treatment processes involving Ozone, H₂O₂ and ultraviolet radiation/ H. G. William, Joon-Wun Kang, H. C. Douglas. // Ozone scien. & engin. – 1987. – Vol. 9. – P. 335–352.
3. *Кричевский, Г. Е.* Фотохимические превращения красителей и светостабилизация окрашенных материалов / Г. Е. Кричевский. – М.: Химия, 1986. – 248 с.
4. *Hai, F. Ibney.* Hybrid treatment systems for dye wastewater / F. I. Hai, K. Yamamoto, K. Fukushi // Critical Rev. in Env. Scien. and Tech. – 2007. – 37 (4). – P. 315–377.
5. *Белов, С. Г.* Определение глубины деструкции органических соединений методом УФ-спектрометрии / С. Г. Белов, Г. О. Наумчик // Вестник БГТУ. – 2013. – № 2. – С. 46–49.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ БИОГАЗА С ПОЛИГОНОВ ТКО

ANALYSIS OF METHODS OF UTILIZATION OF BIOGAS FROM MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILL

В. М. Кононович, Н. А. Лысухо

V. Kononovich, N. Lysukha

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

astreyko1990@mail.ru

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Во многих странах наиболее распространенным способом обезвреживания твердых коммунальных отходов (ТКО) остается их захоронение в геологической среде. В этих условиях отходы подвергаются интенсивному биохимическому разложению, которое вызывает генерацию биогаза. В данной статье проанализированы методы утилизации биогаза с полигонов ТКО и их характеристики.

In many countries, the most common method of municipal solid waste (MSW) decontamination is its disposal in the geological environment. Under these conditions, waste is subjected to intensive biochemical decomposition, which causes the generation of biogas. This article analyzes the methods of utilization of biogas from municipal solid waste landfills and its characteristics.

Ключевые слова: ТКО, полигоны ТКО, биогаз, газовые котлы, газовые турбины, когенерационные установки.

Keywords: MSW, MSW landfills, biogas, gas boilers, gas turbines, cogeneration plants.

Одним из распространенных в настоящее время способом обезвреживания ТКО является их захоронение. Подвергаясь захоронению, отходы разлагаются под действием интенсивных биохимических процессов, в результате которых в больших объемах образуются газовые смеси, объединенные термином «свалочный газ» или «биогаз».

Неконтролируемое выделение биогаза представляет серьезную угрозу для окружающей среды. Прежде всего, это связано с созданием пожароопасных условий на самих полигонах и в прилегающих сооружениях. Атмосферное электричество, неосторожное обращение с огнем часто вызывают возгорания полигонов, не оборудованных системами сбора и утилизации биогаза. Серьезную опасность представляют полигоны ТКО и свалки, расположенные в непосредственной близости от районов жилой застройки.

Миграция биогаза в грунте и прилегающих полостях представляет опасность как с технологической, так и с токсикологической точки зрения. Случаи отравлений, сопровождающиеся часто смертельными исходами, наблюдаются при техническом обслуживании инженерных коммуникаций, расположенных вблизи полигонов, не оборудованных системами сбора и утилизации биогаза.

Отмечено негативное влияние биогаза на местную фауну. Накопление и миграция биогаза в полостях и порах верхней части почвенного горизонта приводит к затруднению дыхания корневой системы растений, а затем и к полному подавлению их жизнедеятельности.

Неконтролируемый выброс биогаза является причиной атмосферного загрязнения прилегающих участков экосистемы высокотоксичными компонентами. Кроме того, метан и диоксид углерода, составляющие основу биогаза, являются парниковыми газами, значительно усиливающими эффект глобального изменения климата.

Для ликвидации и предупреждения негативных воздействий полигонов ТКО в большинстве развитых мировых государств проводятся целенаправленные мероприятия по снижению выбросов биогаза в атмосферу. Благодаря этому добыча и утилизация свалочного газа выделяется сегодня в отдельную самостоятельную отрасль мировой индустрии [1].

В мировой практике известны следующие способы утилизации биогаза:

- факельное сжигание;
- использование биогаза для производства тепловой энергии – котельные, сушильные установки, установки термического обезвреживания отходов;
- использование биогаза с целью получения электроэнергии – паровые турбины, газовые турбины, дизельные электростанции;
- использование биогаза с целью совместного получения электрической и тепловой энергии – когенерационные установки;
- использование биогаза в качестве топлива для транспорта;
- доведение содержания метана в биогазе до 94–95 % с последующим его использованием в газовых сетях общего назначения.

Факельное сжигание обеспечивает устранение неприятных запахов и снижает пожароопасность на территории полигона ТКО, при этом энергетический потенциал биогаза не используется в хозяйственных целях.

Биогаз может использоваться в качестве топлива для производства тепловой энергии. В Соединенных Штатах, Австралии и многих европейских странах (Швеция, Германия и Нидерланды) биогаз используется вместо такого обычного топлива, как природный газ, мазут или уголь, в течение более 30 лет. Технологии прямого применения доказали свою жизнеспособность и экологическую эффективность. В данном случае биогаз используется на месте или отправляется ближайшему конечному пользователю через специальный трубопровод, обычно изготовленный из полиэтилена высокой плотности или других материалов, таких как нержавеющая сталь. Длина трубопровода будет в первую очередь определять экономическую целесообразность проекта.

Биогаз можно сжигать в котлах или другом оборудовании, которое можно модифицировать для использования биогаза (сушилки, обогреватели, печи, риформеры, газовые чиллеры и др.) Использование биогаза хорошо подходит для операций, которые имеют постоянную и непрерывную потребность в топливе. Периодические процессы, которые имеют изменяющиеся потребности в энергии, не столь желательны, поскольку снижение спроса на биогаз приведет к избыточному его сжиганию.

Печи и сушилки могут использовать биогаз в качестве замены или дополнения к традиционным видам топлива в производстве цемента, кирпича и керамики, железа и стали, производстве изделий из дерева и др. Для небольших предприятий (таких как местные кирпичные или гончарные заводы) биогаз может удовлетворить все или большую часть потребностей в энергии. На заводах с большим потреблением энергии часто не достаточно количества биогаза, чтобы удовлетворить 100 % потребностей в топливе, поэтому биогаз часто используется в ка-

честве дополнительного топлива. В этих случаях биогаз обеспечивает экономию средств для отраслей с высокоэнергоемкими процессами, особенно для производителей, использующих импортные поставки топлива.

Также биогаз может использоваться в инфракрасных обогревателях. Инфракрасные обогреватели создают высокоинтенсивную энергию (тепло), которая безопасно поглощается полами и объектами в пространстве. Инфракрасные обогреватели эффективны для точечного обогрева, а также используются для обогрева больших площадей. Используются два вида инфракрасных обогревателей на биогазе: керамические (светлые) и трубчатые (темные или малоинтенсивные). Керамические инфракрасные обогреватели состоят из перфорированной керамической доски, покрытой алюминиевым отражателем и электроклапаном, который впитывает смесь газа и воздуха. Керамические инфракрасные обогреватели обычно работают при температурах от 800 °C до 1000 °C и имеют эффективность до 93 процентов. Трубчатые инфракрасные обогреватели состоят из газовой горелки, излучающей трубы и экрана и работают при температурах от 400 до 600 °C. Излучающая труба изготовлена из стали и титана и покрыта черной кремниевой эмульсией, которая способствует излучающей способности нагревателя. Инфракрасное отопление с использованием биогаза в качестве источника топлива успешно применяется на нескольких полигонах в Канаде, США и Украине. Это идеальное решение, когда на свалке или рядом с ней находится объект с потребностями в отоплении помещений, например, здание технического обслуживания полигона. В зависимости от местоположения, инфракрасный обогреватель может быть необходим только в зависимости от сезона, что может ограничить использование биогаза. Инфракрасные обогреватели требуют небольшого количества биогаза и относительно недороги и просты в установке и эксплуатации.

Выработка электроэнергии из биогаза составляет большую часть проектов по использованию биогаза по всему миру. Биогаз можно использовать в качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания или турбинах внутреннего сгорания, приводящих в действие либо электрический, либо газовый генератор. Генерируемое электричество можно использовать для обеспечения потребностей на месте или, что более типично, для продажи в местную электросеть. Однако в условиях Беларуси эта возможность остается проблематичной из-за низких тарифов на электроэнергию и практических сложностей продажи электроэнергии в сеть малыми производителями.

Наиболее распространенной технологией утилизации биогаза для небольших и средних является использование двигателей внутреннего сгорания. Двигатели внутреннего сгорания доступны в различных размерах с электрической мощностью в диапазоне от 0,2 МВт до 3,0 МВт на единицу. Двигатели внутреннего сгорания, которые используют биогаз в качестве топлива, являются коммерчески доступными и могут быть получены в виде модульных блоков или в составе полного параллельного генератора.

Более крупным примером технологии использования биогаза является газовая турбина. Газовые турбины, работающие на биогазе, аналогичны турбинам, работающим на природном газе. Большинство газовых турбин, работающих в настоящее время на свалках, имеют простой цикл. Газовые турбины, как правило, больше, чем двигатели внутреннего сгорания, и доступны в различных размерах от 1 МВт до более 10 МВт. Большинство проектов с использованием турбин в Соединенных Штатах имеют мощность в диапазоне от 3 до 5 МВт, что требует устойчивых потоков биогаза свыше 2000 м³/час. Газовые турбины требуют подачи топлива под высоким давлением [2].

Еще одним из перспективных направлений использования биогаза является совместное получение тепла и электроэнергии в когенерационных установках. Когенерационные системы вырабатывают электроэнергию и улавливают отходящее тепло для обеспечения тепловой энергией. Тепловая энергия, вырабатываемая в рамках когенерационных проектов может использоваться для отопления, охлаждения или технологического процесса на месте или передаваться по соседству промышленным или коммерческим пользователям. В настоящее время данная технология является самой перспективной для использования во всех цивилизованных странах мира, так как предусматривает использование биогаза в качестве топлива. На практике такие установки могут значительно сократить расходы на тепло и электроэнергию, поскольку можно получать дорогую энергию из дешевого топлива. Принцип действия когенерационной установки довольно простой. Газопоршневой двигатель, используя энергию при сгорании биогаза, вращает электрогенератор, вырабатывая электроэнергию, а оставшаяся теплота проходит через систему теплообменников. Отведенная теплота может использоваться в системе отопления, теплоснабжения и кондиционирования. Когенерационные установки можно использовать в условиях нерегулярного объема подаваемого биогаза или биогаза плохого качества. В этом случае возможно обогащение биогаза смешением с природным газом, или полный перевод работы на природный газ.

Когенерационные установки используются не только в качестве резервных, вспомогательных источников тепло и электроэнергии, но и как независимые мини-ТЭЦ. Их можно строить вблизи от потребителя, поэтому нет необходимости в создании дорогостоящих линий электропередачи и подстанций. Применение подобных установок дает возможность отапливать довольно крупные промышленные объекты или группы жилых или общественных зданий, и снабжать их электроэнергией. КПД когенерационной установки составляет до 90 % это обеспечивает значительное снижение затрат на топливно-энергетические ресурсы. Мощность единичной когенерационной системы варьируется от 24 кВт до 2000 кВт. Рекомендуемая минимальная мощность для хорошей экономической эффективности, от 120 кВт [3].

Для потребителя преимуществ использования электрической и тепловой энергии, полученной от когенерационной установки, является независимость от централизованных сетей энергоснабжения.

Во многих странах существует государственная поддержка применения когенерационных систем, работающих на газе. Связано это, в первую очередь, с экологией: когенерация позволяет сократить на 30–50 % эмиссию CO_2 по сравнению с электростанциями, работающими на угле и на 15–20 % – по сравнению с раздельной генерацией электроэнергии и тепла.

В дополнение к широко используемым технологиям прямого использования и производства электричества, рассмотренным выше, существует несколько новых технологий. Эти технологии не используются в широком масштабе, но могут оказаться технически и экономически осуществимыми при определенных условиях. К таким технологиям можно отнести использование биогаза как топлива для автомобилей, использование биогаза как топлива для пиролизных печей, для заправки вращающихся барабанных сушилок или мусоросжигательных печей для локальных очистных сооружений сточных вод. Размещение полигонов ТКО, оснащенных комплексом по добыче биогаза, рядом с очистными сооружениями сточных вод может компенсировать энергетические затраты на очистку сточных вод.

Биогаз также можно использовать непосредственно для испарения фильтрата, что снижает затраты на обработку фильтрата и его транспортировку за счет испарения этой жидкости до более концентрированного и более легко утилизируемого объема сточных вод. Испарение фильтрата является хорошим вариантом для свалок, где удаление фильтрата недоступно или является дорогостоящим, или когда имеются большие объемы фильтрата, конкурирующие с ограниченным пространством на свалке. Однако некоторые побочные продукты испарения фильтрата (такие как концентрированные жидкости или соли) следует безопасно утилизировать или обрабатывать.

Существуют три категории систем выпаривания фильтрата: сушилки распылительного типа, устройства прямого впрыска и – наиболее часто используемые – испарительные емкости. Основными особенностями, отличающими эти различные системы испарения фильтрата, являются их методы передачи тепла для выщелачивания и обработки выхлопных паров. Большинство доступных коммерческих систем используют технологию испарения с прямым контактом, при которой тепло передается при непосредственном контакте между фильтратом и горячим газом сгорания [4].

Целесообразность применения того или иного способа утилизации биогаза зависит от конкретных условий хозяйственной деятельности на полигоне ТКО, наличия потребителей энергии, определяется наличием платежеспособного потребителя энергоносителей, полученных на основе использования биогаза и другими факторами. Так в Дании считается целесообразной организация сбора и использования биогаза уже с полигона ТКО, обслуживающего город с населением 40 и более тысяч человек [5]. При этом средняя площадь полигона – 5 га, средняя толщина слоя отходов – до 10 м, срок эксплуатации 15 – лет, вместимость полигона – примерно 125 тыс. т отходов. Анализ фактических данных по использованию биогаза полигонов ТКО в США, показал, что минимальный объем отходов на полигоне, где целесообразна реализация проектов по использованию биогаза для производства энергии – 30 тыс. т в год. В странах Западной Европы эффективной считается утилизация биогаза от полигонов, обслуживающих города с населением от 40 тыс. человек. По расчетам российских специалистов наиболее рентабельными для установки систем сбора и использования биогаза являются полигоны областных центров и города с населением от 100 тыс. чел. Утилизация биогаза с населением 100 тыс. человек может обеспечить потребности в электроэнергии и тепле жилого поселка с населением 1 тыс. человек.

В большинстве развитых стран этот процесс стимулируется государством с помощью специальных законов. Во многих странах ЕС и США существуют законы, обязывающие покупать альтернативную энергию. Нормативно определена стоимость такого вида энергии, которая, как правило, в 2–2,5 раза выше стоимости энергии, полученной из традиционных видов топлива. В России, Украине, Беларуси подобная нормативная правовая база отсутствует. Данное обстоятельство сдерживает широкое распространение использования биогаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садчиков, А. В. Дегазация полигонов твердых коммунальных отходов / А. В. Садчиков // *Фундаментальные исследования*. – 2017. – № 2. – С. 82–86.
2. International Best Practices Guide for Landfill Gas Projects / U. S. Environmental Protection Agency. – 2012.
3. Болдин, С. В. Энергосберегающие технологии использования биогаза в когенерационных установках / С. В. Болдин, Н. Т. Пузиков // *Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института*. – 2011. – Вып. 2. – С. 43–44.
4. Эдер, Б. Биогазовые установки: практ. пособие / Б. Эдер, Х. Шульц: Ökobuch Verlag u. Versand. – 1996. – 168 с.
5. Трофимов, С. П. Об использовании твердых бытовых отходов / С. П. Трофимов, Д. М. Чижов // *Энергетическое строительство*. – 1994. – № 10. – С. 24 – 28.

УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДОГО ОСАДКА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ МОЛОЧНЫХ КОМБИНАТОВ С ПРОДУЦИРОВАНИЕМ БИОГАЗА

DISPOSAL OF SOLID SLUDGE TREATMENT FACILITIES DAIRIES WITH THE PRODUCTION OF BIOGAS

А. В. Крытов, Е. Н. Ковширко

A. Krutau, E. Kovshcirka

Белорусский государственный аграрный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

An8737@yandex.ru; len_16kowschcirko@mail.ru

Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Сточные воды молочной промышленности характеризуются высокой концентрацией взвешенных веществ и жиров. Для обезвреживания сточных вод наиболее широко применяется биологическая очистка. С целью снижения общего азота и общего фосфора применяется биологический реактор с отдельными камерами нитрификации, денитрификации и дефосфатации. В работе рассматривается способ, когда на втором этапе проводится обработка шлама в реакторе с образованием биогаза. Биогаз используется в комбинированных теплоэлектрогенераторах предприятия. Снижение общего азота и общего фосфора осуществляется методом электрокоагуляции.

Wastewater of the dairy industry is characterized by a high concentration of suspended solids and fats. Biological treatment is the most widely used method for wastewater treatment. In order to reduce total nitrogen and total phosphorus, a biological reactor with separate nitrification, denitrification and dephosphation chambers is used. The paper deals with the method when the second stage is the processing of sludge in the reactor to form biogas. Biogas is used in combined heat and power generators of the enterprise. Reduction of total nitrogen and total phosphorus is carried out by electrocoagulation.

Ключевые слова: сточные воды, молокозаводы, органические загрязнения, жиры, концентрация, биологическая очистка, электрокоагуляция, биогаз.

Keywords: wastewater, dairy plants, pollution, organic pollution, fats, concentration, biological treatment, electrocoagulation, biogas.

Предприятия по производству молочных продуктов являются одними из распространенных источников загрязнения гидросферы. Технологии переработки молока требуют большого количества воды: для мойки технологического оборудования, тары, трубопроводов, охлаждения молока и молочных продуктов, уборки помещений и других хозяйственно-бытовых нужд. В результате образуются стоки в объеме до 1500 м³ в сутки. Сточные воды этой отрасли при попадании в водоем без очистки наносят большой ущерб рыбоводству из-за разложения содержащихся в них органических веществ белкового происхождения, а также жиров и углеводов. Следует учесть, что для мойки технологического оборудования применяются моющие средства. Ущерб от неочищенных стоков многократно возрастает в случае, если на предприятии не решена проблема утилизации отходов производства, прежде всего, сыворотки. Общая масса загрязнений сточных вод молочных предприятий оценивается в 400 тыс. т ежегодно [1, с. 28]. Сточные воды образуются на молочных заводах в результате производства таких молочных продуктов, как твердый сыр, масло, сухая обезжиренная сыворотка, сухое обезжиренное молоко и др. Так как сточные воды содержат белковые вещества, жиры и углеводы, они очень быстро загнивают. Происходит ферментация молочного сахара в молочную кислоту, что приводит к отложению казеина и других белковых веществ. Гниение последних сопровождается выделением неприятного запаха, pH сточных вод снижается до 4,5. Самыми опасными для водоемов являются сточные воды, которые образуются при производстве казеина, твердых сыров и творога.

Сточные воды молочных производств значительно превышает требования технических нормативных правовых актов о допустимой концентрации загрязнений, предъявляемые к приему сточных вод в системы канализации населенных пунктов. В основном предварительная очистка стоков производится путем отстаивания, обработки в гидроциклонах, флотаторах. Образующийся осадок вывозится на полигоны твердых комплексных отходов. В работе ставится цель уплотненный осадок (избыточный ил биологической очистки, флотошлам объемом до 200 м³/сут) утилизировать в биогазовой установке. При сжигании биогаза получают тепловую и электрическую энергию, а осадок используют как органическое удобрение.

Производство молочных продуктов можно отнести к периодическим технологическим процессам. Учитывая разнообразность видов выпускаемой молочной продукции, а также особенности эксплуатации оборудования при этом, наблюдается неравномерность в количественном и качественном составе стоков молочных комбинатов в различные периоды их работы. Например, после периодической мойки оборудования, концентрация загрязня-

ющих веществ в стоке значительно увеличивается (в три-четыре раза) по сравнению со средними значениями. Содержание жира в сточной воде молочных производств составляет 100–200 мг/л. В стоках могут быть органические взвеси – коагулированный белок, общее содержание которого может достигать 2000 мг/л [2, с. 18–19].

Разработка эффективной технологии очистки сточных вод молочных комбинатов до концентраций, допустимых к сбросу в канализацию или водоем, является актуальной задачей. В табл. 1 приведен качественный состав производственных сточных вод ОАО «Пружанский молочный комбинат» на основании усредненных данных за 2012–2014 г.г., представленных в техническом задании на реконструкцию очистных сооружений.

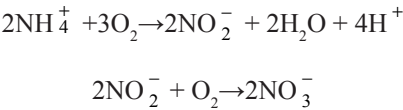
Для обеззараживания сточных вод наиболее широко применяется биологическая очистка. Как правило, схема очистки следующая. Сточная вода молочного предприятия поступает по коллектору в жиросеparator, в котором освобождается от примесей жира и минеральных веществ, выпадающих в осадок. Задержанные загрязнители периодически сбрасываются по трубопроводу в шламонакопительную емкость. Далее вода после жиросеPARATORа отправляется для дальнейшей очистки по трубопроводу в специальный смеситель. Здесь она смешивается с флокулянт и по коллектору поступает во флотационную установку, где подвергается процессу флотации и освобождается от взвешенных частиц органики. Флотошлам сбрасывается в шламонакопитель, а вода – на окончательную очистку (биологическую или в сорбционный фильтр). Биологическая очистка в аэротенке, которая включает биохимическое окисление органических загрязнений микроорганизмами активного ила в аэробных и анаэробных условиях, денитрификацию (удаление азота), нитрификацию (окисление до получения нитратов), дегазацию (удаление газов) и окончательное осветление. Стоки из отстойника собираются в резервуаре сбора очищенных сточных вод и далее сбрасываются в канализацию или ручей.

Таблица 1 – Характеристика производственных сточных вод
ОАО «Пружанский молочный комбинат», поступающих на локальные очистные сооружения [2, с. 15]

Показатели загрязнений	Значение показателя
pH (min-max)	3–13
БПК ₅ , мг/дм ³	1850
ХПК, мг/дм ³	3000
Взвешенные вещества, мг/дм ³	800
Аммоний-ион, мг/дм ³	25
Азот общий, мг/дм ³	120
Фосфор общий, мг/дм ³	40
Фосфор фосфатный, мг/дм ³	38
Минерализация по сухому веществу, мг/дм ³	1500
Хлорид-ион, мг/дм ³	250
Сульфат-ион, мг/дм ³	60
СПАВ (анион), мг/дм ³	1,2
Нефтепродукты, мг/дм ³	3,14
Температура (min-max), °C	25–30

С целью снижения общего азота и общего фосфора применяется биологический реактор с отдельными камерами нитрификации, денитрификации и биологической дефосфатации.

Нитрификация – процесс окисления кислородом аммонийного азота до нитритов и нитратов. На первой стадии процесса нитрификации аммоний окисляется до нитритов, на второй стадии нитриты окисляются до нитратов:



Таким образом, в резервуаре нитрификации аммиак (NH₄) окисляется до нитрата (NO₃). Активный ил преобразует остатки углеводов и органических примесей стоков в воду и углекислый газ (CO₂). Часть этих остатков используется для питания микроорганизмов в активном иле и таким образом превращается в новую биомассу.

Денитрификация – процесс восстановления нитритов и нитратов до свободного азота за счет кислорода азотсодержащих соединений. Для процессов нитрификации и денитрификации могут быть использованы аэротенки биологической очистки. Преобразование органических компонентов и окисление аммиака можно интенсифицировать путем подачи в камеру нитрификации воздуха (кислорода) компрессорами.

Известно, что фосфаты используются в составе моющих средств и таким путем попадают в сточные воды. Фосфорорганические соединения хорошо растворяются в воде и опасны для окружающей среды и человеческого организма, обладают свойствами накопления в живых организмах. Поэтому важно провести дефосфатацию сточных вод. Основным при этом является метод с анаэробной обработкой активного ила. Применение такой технологии позволяет извлекать фосфаты с эффективностью примерно 90 % [3, с. 27].

На втором этапе проводится обработка накопившейся биомассы (шлама) в реакторе-метантенке с образованием биогаза. Полученный таким образом биогаз используется в комбинированных теплоэлектрогенераторах.

В метантенке происходит мезофильное анаэробное сбраживание (ферментация) сгущенной иловой смеси, состоящей из флотационного шлама, отделенного в блоке флотации, и избыточного ила, полученного в блоке биологической очистки. В метантенке в процессе сбраживания биомассы образуется биогаз. Поскольку оптимальная температура для анаэробной обработки составляет 35–37 °С, то шлам, поступающий в метантенк следует нагреть до температуры около 38 °С. Нагрев происходит с использованием трубчатого теплообменника. В качестве теплоносителя используется горячая вода, поступающая из контура охлаждения ТЭЦ, которая, в свою очередь, работает на биогазе, производимом в реакторе. Сам реактор представляет собой закрытый стальной, теплоизолированный резервуар. Внутренняя облицовка резервуара должна быть устойчива к кислой среде. Реактор оснащен перемешивающим устройством, приборами измерения давления и температуры биогаза, а также защитным клапаном для сброса давления. Ил, находящийся в реакторе, непрерывно перемешивается. После брожения шлам перетекает в резервуар-накопитель переработанного ила и далее – на обезвоживание и расфасовку как удобрение. Выделяющийся биогаз поступает из реактора в резервуар для хранения биогаза (газгольдер).

Нами предлагается совершенствование процесса описанной выше схемы биологической очистки стоков. Новая схема предполагает замену этапа реагентной очистки с введением флокулянтов применением электрохимического метода удаления излишков соединений азота и фосфора. На кафедре электротехники БГАТУ в последние годы для очистки стоков сельскохозяйственного производства исследован перспективный метод электрокоагуляции. В электролизере под воздействием электрического тока в водной среде происходит анодное растворение металла с образованием гидроксидов, являющихся хорошими коагулянтами. Расчеты показывают, что растворение 1 г железного электрода (сталь 3) равнозначно введению 2,9 г хлорного железа FeCl_3 или 3,6 г сернокислого железа $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Для этого потребуется 2,9 Вт·ч электроэнергии [4]. Этот метод позволяет производить эффективную очистку воды от взвесей минерального, органического и биологического происхождения, коллоидов, веществ в молекулярном и ионном состояниях, в том числе аммония и фосфатов. Электрокоагуляция обладает существенными преимуществами перед реагентными методами: компактностью установки, простотой обслуживания и возможностью полной автоматизации. Этот метод перспективен в условиях появления в республике излишек электроэнергии после ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС.

Расчетная производительность электрокоагулятора по металлу (в г) определяется по формуле:

$$G_m = A_m I t K_m \eta, \quad (1)$$

где η – коэффициент использования тока, принимается равным 0,7–0,9; A_m – электрохимический эквивалент металла, г/(А·ч); I – количество электричества, использованного электролизером, А·ч; K_m – коэффициент, учитывающий повышенный реальный выход металла, по сравнению с расчетным ($K_m = 1,2 \dots 2,0$).

На основании формулы (1) величина тока, необходимая для генерации расчетного количества металла:

$$I = \frac{D q_w \eta}{A_m K_m},$$

где q_w – расчетная производительность электрокоагулятора, м³/ч; t – продолжительность коагуляции, ч; D – доза металла, г/м³.

Электрохимическое растворение металлов осуществляется как под воздействием внешнего тока – анодное растворение металла, так и за счет химической реакции при взаимодействии металлических электродов с электролитом. В очищаемой воде при применении, например, стальных электродов происходят анодное растворение металла, а на катоде – электрохимическое восстановление мигрирующих ионов (H^+ , Fe^{3+} , Fe^{2+}) и нейтральных молекул (O_2 , H_2O , Fe_3O_4), кислородная и водородная деполяризация, восстановление органических соединений, химическое взаимодействие железа с водой. На скорость растворения анода значительно влияют состав и pH электролита, плотность тока. При этом образующиеся в процессе электролиза газообразные водород и кислород транспортируют скоагулировавшиеся частицы загрязнений и гидроксидов из жидкости на ее поверхность. Установлено, что процесс электрокоагуляционной очистки целесообразно осуществлять при высоких плотностях тока (не менее 1000 А/м²). Однако высокая плотность тока вызывает пассивацию электродов. Для ее уменьшения периодически меняют полярность тока. Рекомендуемый режим электрокоагуляции: плотность тока 1200 А/м², расстояние между электродами – не более 20 мм, скорость движения воды между электродами – не менее 0,5 м/с. Выход по току металла определяется также составом очищаемой воды. Например, в присутствии хлорид-ионов выход максимальный, а сульфат- и карбонат-ионы замедляют анодное растворение. Поэтому в очищаемые стоки желательно добавлять поваренную соль, поддерживая ее концентрацию в пределах 3–4 %.

Одним из наиболее важных факторов, влияющих на метановое брожение, является соотношение углерода и азота в твердом осадке. Оно должно соответствовать диапазону значений отношения масс углерода к азоту от 10 до 16 [5; 6]. Если соотношение углерода к азоту чрезмерно велико, то недостаток азота будет служить фактором, ограничивающим процесс метанового брожения. Если же это соотношение слишком мало, то образуется такое большое количество аммиака, что он становится токсичным для бактерий. Это связано с тем, что при увеличении концентрации углерода в биологическом сырье, зависящем от содержания углеводов относительно белковой массы, снижается количество аммонийного азота, что ведет к увеличению концентраций водорода и углекислого газа, и уменьшению доли метана. Как следствие, повышается кислотность среды, ведущая к снижению активности метаболитов составляющей анаэробного биоценоза. В свою очередь, увеличение белковых масс ведет к из-

быточному выделению аммиака, что так же ухудшает условия жизнедеятельности метанобразующих микроорганизмов.

Использование биогаза в миниТЭЦ предприятия позволит снизить энергозатраты на очистку стоков и повысить уровень обеспеченности тепловой и электрической энергией.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Биологическую очистку стоков молочных комбинатов целесообразно устраивать путем утилизации твердого осадка в метантенках с получением биогаза и органических удобрений. Для увеличения выхода биогаза предпочтительнее снижение общего азота и общего фосфора осуществлять методом электрокоагуляции.

2. Процесс электрокоагуляции может управляться в зависимости от количества электричества, расходуемого на электрообработку сточной воды по требуемой дозе растворения стальных электродов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Петров, В. Г.* Разложение водно-жировых эмульсий в сточных водах молочного производства с использованием коагулянтов // В. Г. Петров, М. А. Шумилова, В. В. Столов // Вестник Удмуртского университета. – 2013. – Вып. 4. – С. 27–32.

2. «Реконструкция комплекса локальных очистных сооружений производственных сточных вод ОАО «Пружанский молочный комбинат». Техническое задание на объект проектирования. Оценка воздействия на окружающую среду по объекту. – Брест, 2015. – 111 с.

3. *Долина, Л. Ф.* Д64. Очистка сточных вод от биогенных элементов: монография // Л. Ф. Долина. – Днепропетровск: Континент, 2011. – 198с.

4. *Мосин, О. В.* Технологический расчет установок электрокоагуляции воды / О. В. Мосин // Сантехника, отопление, кондиционирование. – М.: 2014. – № 4. – С. 62–85.

5. *Дабаева, М. Д.* Эколого-безопасная утилизация отходов: монография // М. Д. Дабаева, И. И. Федоров, А. И. Куликов; Бурят. гос. с.-х. академия. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2001. – 94 с.

6. *Нефедов, С. С.* Электрообработка жидкого субстрата птичьего помета с целью интенсификации метанообразования / С. С. Нефедов, А. В. Крутов // Агропанорама. – 2015. – № 6. – С. 27–31.

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОВОГО ФУНГИЦИДА ПИДИФЛУМЕТОФЕНА В ВОДЕ

DETERMINATION METHOD OF THE NEW FUNGICIDE PYDIFLUMETOFEN IN WATER

А. А. Кузовкова, Л. С. Ивашкевич

A. Kuzovkova, L. Ivashkevich

Научно-практический центр гигиены, г. Минск, Республика Беларусь

annalenets.kuzovkova@gmail.com

Scientific Practical Centre Of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Качественное и количественное определение пидифлуметофена в воде проводят с помощью метода высокоэффективной жидкостной хроматографии с детектированием при 247 нм, без предварительной экстракции, очистки и концентрирования пробы, используя только фильтрование от механического загрязнения. Аналитическая колонка InfinityLab Poroshell 120 EC-C18 (Agilent) (100×4,6 mm, размер зерна 2,7 μm; температура термостата колонки 25 °C) используется в качестве стационарной фазы. Смесь 0,1 % водного раствора муравьиной кислоты с 0,1 % ацетонитрильным раствором муравьиной кислоты в соотношении 10:90 (по объему) используется как подвижная фаза. Предел количественного определения составляет 0,02 мг/дм³.

The qualitative and quantitative determination of pydiflumetophen in water is carried out by high-performance liquid chromatography with detection at 247 nm, without prior extraction, purification and concentration of the sample, using only filtering from mechanical contamination. A InfinityLab Poroshell 120 EC-C18 (Agilent) analytic column (100×4,6 mm, grain size 2,7 μm; column thermostat temperature 25 °C) is used as a stationary phase. A mixture of 0,1 % aqueous solution of formic acid with 0,1 % acetonitrile solution of formic acid in a ratio of 10:90 (v:v) (isocratic separation) at a flow rate of 0.6 cm³/min is used as a mobile phase. The substance is identified by retention time. Pydiflumetophen quantification is carried out by the absolute calibration method. The limit of quantitative detection is 0,02 mg/dm³.

Ключевые слова: массовая концентрация, высокоэффективная жидкостная хроматография, УФ-детектирование.

Keywords: mass concentration, high-performance liquid chromatography, UV detection.

Ежегодно компании-лидеры на мировом агрохимическом рынке, такие как Arysta LifeSciences, BASF, Bayer CropSciences, DuPont/Mitsui Chemicals, Syngenta Agro AG, Dow AgroSciences, выпускают и регистрируют не менее 10 новых действующих веществ пестицидных препаратов. Это не такое малое количество, учитывая практически миллиардные стоимости разработок, а также жесткие требования, предъявляемые общественностью к современным средствам защиты растений: отсутствие мутагенного, канцерогенного и тератогенного действия, низкая острая токсичность для человека и животных, отсутствие отрицательных эффектов при длительном воздействии малых доз, низкая устойчивость в окружающей среде, при этом высокая эффективность в борьбе с вредными организмами, экономическая целесообразность использования [1].

Так, швейцарская компания Syngenta Agro AG в 2016 г. вывела на рынок под торговым названием «Adepidyn™» новое действующее вещество пидифлуметофен, обладающее фунгицидной активностью. Пидифлуметофен относится к новой химической группе в классе карбоксамидов — к N-метокси-(фенилэтил)-пиразол-карбоксамидам (рис. 1). Препараты на его основе получили торговое название «Miravis™». В 2017 г. компанией были предложены специальные рецептурные марки для кукурузы, соевых бобов, пшеницы, арахиса, картофеля, винограда и других культур [2].



Рисунок 1 – Структурная формула пидифлуметофена

Вместе с выходом на рынок нового действующего вещества, компании-разработчики предлагают методики определения его содержания в объектах окружающей среды и продукции растениеводства с целью контроля его биобезопасности. Как правило, в основе данных методик лежат такие современнейшие методы исследования, как газовая/жидкостная хроматография с масс-детекцией. Реализация этих методов на практике требует наличия в аналитической лаборатории дорогостоящего оборудования, что ограничивает их широкое применение в развивающихся странах, в частности Республике Беларусь. Подобные методы при выводе пидифлуметофена на рынок Республики Беларусь предоставила и компания Syngenta Agro AG [3; 4].

Целью наших исследований явилась разработка более простого способа определения массовой концентрации пидифлуметофена в воде на основе высокоэффективной жидкостной хроматографии с детектированием в ультрафиолетовом свете.

Актуальность первоочередной разработки качественного и количественного способа определения пидифлуметофена в воде обусловлена устойчивостью данного вещества к гидролизу (стабилен в диапазоне экологически значимых значений pH (pH 4, pH 7 и pH 9)), фотолизу в воде (период полураспада из-за прямого и непрямого фотолиза составляет, соответственно, 89 и 33 дня) и микробной деградации в воде (период полураспада в диапазоне от 402 до > 1000 дней) [5]. Как показали исследования, пидифлуметофен, обладая плохой растворимостью в воде (1,5 мг/дм³ при 25 °C), способен достаточно долго находиться в толще воды: время перехода из толщи воды в донные отложения половины от количества пидифлуметофена варьировало от 6,4 до 34 дней в аэробных и от 33 до 42 дней и анаэробных условиях [5]. В водно-осадочных системах данный фунгицид сохраняется длительно — по лабораторным испытаниям периоды его полураспада варьировались от 221 до 252 дней в аэробных и от 152 до 163 дней в анаэробных условиях [5]. При этом из-за своего острого воздействия пидифлуметофен токсичен для водных организмов в степени от умеренной до очень высокой. Наиболее чувствительными видами были водные беспозвоночные и рыбы [5].

В Республике Беларусь установлен ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ) пидифлуметофена в воде — 0,04 мг/дм³, поэтому чувствительность метода определения содержания данного вещества должна находиться на уровне 0,5 ОБУВ и составлять 0,02 мг/дм³.

При разработке способа определения пидифлуметофена в воде на основе высокоэффективной жидкостной хроматографии с детектированием в ультрафиолетовом свете определяли условия хроматографирования, позволяющие качественно и количественно оценить действующее вещество на уровне 0,02 мг/дм³: варьировали стационарную фазой, температурой термостата колонки, составом подвижной фазы, ее скоростью, длиной волны детектирования. В итоге, были установлены следующие условия хроматографирования:

- хроматографическая колонка InfinityLab Poroshell 120 EC-C18, длиной 100 мм, внутренним диаметром 4,6 мм, зернением 2,7 мкм;
- температура термостата колонки — 25 °C;
- подвижная фаза — элюент А — 0,1 % водный раствор муравьиной кислоты, элюент Б — 0,1 % ацетонитриловый раствор муравьиной кислоты (по объему);
- режим элюирования — изократический, соотношение раствора А к раствору Б = 10:90 (по объему);
- скорость потока подвижной фазы — 0,6 см³/мин;
- объем вводимой пробы — 0,025 см³;
- ориентировочное время выхода пидифлуметофена — 3,3 мин;
- время хроматографирования — 6 мин.

Разработанные условия хроматографирования позволяют качественно и количественно определять массовую концентрацию пидифлуметофена на уровне 0,5 ОБУВ без предварительной экстракции, очистки и концентрирования пробы, используется только фильтрование от механического загрязнения.

На рис. 2 и 3 представлены хроматограммы, соответственно, чистой водопроводной воды и с добавкой на уровне чувствительности разработанного способа.

Диапазон применения (аналитическая область) разработанного способа находится в пределах от 0,02 до 0,25 мг/дм³. Для построения градуировочной прямой использованы следующие уровни градуировки хроматографа: 20,0; 50,0; 75,0; 100,0 и 250 нг/см³ (или 0,020; 0,050; 0,075; 0,100 и 0,250 мг/дм³). При построении градуировочной прямой основной стандартный раствор с концентрацией пидифлуметофена 100 мкг/см³ готовят на ацетонитриле, поскольку вещество в такой концентрации достаточно плохо растворяется в воде. Вышеуказанные градуировочные растворы готовят путем соответствующего разведения основного стандартного раствора деионизованной водой или анализируемой пробой в случае ее загрязнения (так называемое построение градуировочной прямой на матрице). На рис. 4 представлена градуировочная прямая зависимости площади пика от концентрации пидифлуметофена в градуировочном растворе с коэффициентом корреляции более 0,999.

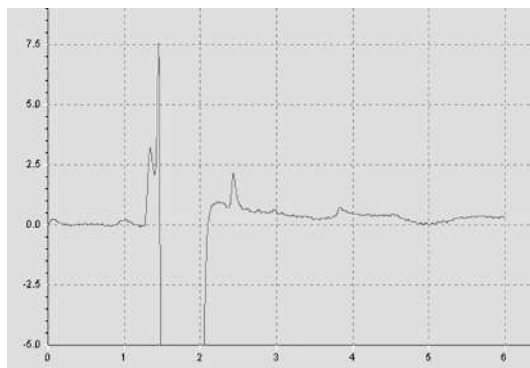


Рисунок 2 – Хроматограмма чистой водопроводной воды (холостая проба)

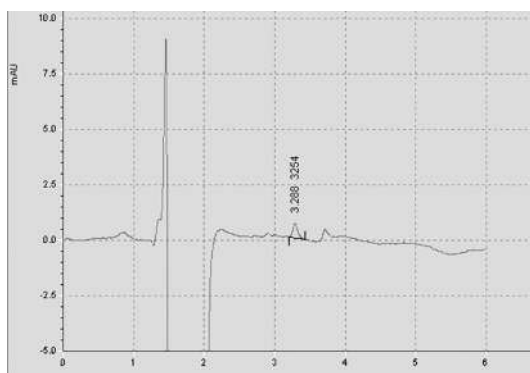


Рисунок 3 – Хроматограмма водопроводной воды с добавкой пидифлуметофена в концентрации 0,02 мг/дм³

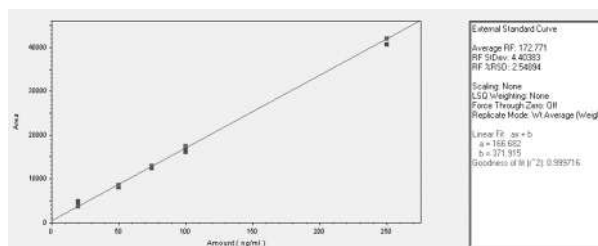


Рисунок 4 – Градуировочная прямая зависимости площади пика от концентрации пидифлуметофена в градуировочном растворе в диапазоне от 0,02 до 0,25 мг/дм³

Таким образом, нами разработан достаточно простой способ определения массовой концентрации нового фунгицида пидифлуметофена в воде на основе высокоэффективной жидкостной хроматографии с детектированием в ультрафиолетовом свете. В данном способе идентификация пидифлуметафена проводится по времени удерживания стандартного вещества при длине волны 247 нм, а количественное определение — методом абсолютной калибровки. Способ не требует предварительной экстракции, очистки и концентрирования пробы, используется только фильтрование от механического загрязнения. Полное время анализа при наличии градуировочной прямой составляет не более 10 мин. Чувствительность способа составляет 0,02 мг/дм³, что равно 0,5 ОБУВ, принятых в Республике Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юрин, В. М. Оценка избирательности действия пестицидов на растения (электрофизиологический метод) [Электронный ресурс]: метод. указания для студентов биол. фак. / В. М. Юрин [и др.]. Минск: БГУ, 2011. – 68 с. URL: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/15559/1/Urin.pdf>.
2. Syngenta Unveils New Fungicide Product Line: Miravis [Electronic resource] // APS Crop Protection and Management Collection. Plant Management Network. PMN Crop News. Posted 30 November 2016. URL: <https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/crop/news/2016/Miravis/>.
3. SYN545974 – Analytical Method GRM.061.04A for the determination of SYN545974 in Crops by LC-MS/MS with validation data / Syngenta Crop Protection, LLC. – Greensboro, 2015. – 109 p.
4. SYN545974 – Residue Method for the determination of SYN545974 in water / Syngenta Crop Protection, LLC. – Greensboro, 2013. – 55 p.
5. Public release summary on the evaluation of pydiflumetofen in the product Miravis Fungicide. APVMA Product Number 82484 / Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority, 2018. 57 с.

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ И ТРЕБОВАНИЙ К ЛОКАЛЬНОЙ ОЧИСТКЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ DEVELOPMENT OF EVALUATION CRITERIA AND REQUIREMENTS FOR THE LOCAL TREATMENT OF INDUSTRIAL WASTEWATER FROM THE FOOD INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

А. Ю. Кулаков, С. Е. Головатый
A. Kulakov, S. Golovaty

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
kulakov1@tut.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Republic of Belarus*

Критерии оценки и требования к локальной очистке производственных сточных вод пищевой промышленности Республики Беларусь, основанные на наилучших доступных технических методах, разработанных в Российской Федерации, Европейском союзе и Республике Беларусь. Пищевая промышленность представлена следующими видами производств (экономической деятельности): мясная (переработка и консервирование мяса и производство мясной и мясосодержащей продукции), молочная (производство молочных продуктов), кондитерская (производство хлебобулочных, макаронных и мучных кондитерских изделий), сахарная (производство сахара), пивобезалкогольная (производство пива и безалкогольных напитков, минеральных вод и других вод в бутылках).

Evaluation criteria and requirements for the local treatment of industrial wastewater from the food industry of the Republic of Belarus, which are based on best available techniques developed in the Russian Federation, the European Union and the Republic of Belarus. The food industry is represented by following types of industry (economic activities): meat (processing and preserving of meat), dairy (manufacture of dairy products), confectionery (manufacture of bakery products), sugar (manufacture of sugar), beer (manufacture of beverages).

Ключевые слова: очистка, сточная вода, мясная промышленность, молочная промышленность, кондитерская, сахарная промышленность, пивная промышленность.

Keywords: treatment, wastewater, meat industry, dairy industry, confectionery industry, sugar industry, beer industry.

Сравнительный анализ водопользования на предприятиях различных отраслей промышленности показывает, что предприятия пищевой промышленности являются одними из наиболее водоемких отраслей промышленности. При этом, в отличие от других водоемких отраслей (химической, деревообрабатывающей и пр.), предприятия пищевой промышленности для производства продукции используют исключительно подземную воду питьевого качества.

В соответствии с данными государственной статистической отчетности 1-вода (Минприроды) за 2015 г. предприятиями пищевой промышленности добыто воды из подземных источников для производственных и хозяйственно-бытовых нужд 45,05 млн м³/год, что составляет 62 % от общего объема воды, добытой промпредприятиями обрабатывающей промышленности для производства продукции.

В состав пищевой промышленности входит десять групп видов экономической деятельности, с множеством подотраслей различной специализации. Крупнейшими являются мясная (переработка и консервирование мяса

и производство мясной и мясосодержащей продукции), молочная (производство молочных продуктов), кондитерская (производство хлебобулочных, макаронных и мучных кондитерских изделий), сахарная (производство сахара), пивобезалкогольная (производство пива и безалкогольных напитков, минеральных вод и других вод в бутылках).

В текущее время в Республике Беларусь находится больше ста предприятий, осуществляющих **переработку мяса**. Их технологическим процессам необходимы большие объемы воды, по итогу которого образуется соответствующее количество сточных вод, в которых содержатся загрязняющие вещества как органического, так и минерального происхождения. Производственные сточные воды можно поделить на жировые (10 % от общего объема) и нежировые (70 %), остальные 20 % являются бытовыми и условно-чистыми производственными водами, поступающими от теплоэнергетического и охлаждающего оборудования на предприятии. Наибольшая часть загрязнений приходится на животные жиры, белки, кровь, поступающих в сточные воды из помещений первичной переработки мясного сырья, а так же биогенные элементы, входящие в состав аминокислот, и находящиеся так же в форме фосфатов и аммонийных соединений.

Для производств до 30 т за смену характерно водоотведение около 19 м^3 на 1 т продукции. Если производительность выше 30 т за смену, то объем сточных вод на 1 т мяса составит около 17 м^3 .

В пищевых производствах, в том числе и при мясопереработке, не используются токсичные вещества, отрицательно влияющие на живые организмы, что компенсируется большим содержанием животной органики, на окисление которой требуется значительное количество растворенного в воде кислорода. Это определяет высокий уровень БПК (показатель биологического потребления кислорода) и ХПК (показатель химического потребления кислорода), а также большое содержание взвешенных и эмульгированных веществ в форме коллоидных растворов. Как правило, в таких стоках БПК₅ находится в примерных пределах $600\text{--}1100 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, ХПК составляет $1600\text{--}2000 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, содержание взвешенных веществ $1500\text{--}2000 \text{ мг}/\text{дм}^3$, общий азот $100\text{--}150 \text{ мг}/\text{дм}^3$, а фосфор в пересчете на фосфат-ион – $40\text{--}80 \text{ мгР}/\text{дм}^3$. Кислотность среды при этом близка к нейтральному значению и составляет 6,5–8,5.

В **молочной отрасли** Беларусь, наряду с Австралией, Новой Зеландией, Бразилией и Аргентиной, является крупнейшим экспортером молочной продукции на мировой рынок (около 5 % от общемирового производства на 2011 г.). В последние десятилетия в целях сокращения затрат, концентрации и специализации отрасль существенно реструктуризирована. В настоящее время переработка молока сосредоточена в 37 организациях системы Минсельхозпрода.

Предприятие молочной промышленности для выпуска масла, сыра твердого в объеме около 4400 т/год, потребляет питьевой воды в объеме около 130 тыс. $\text{м}^3/\text{год}$.

Как и сточные воды многих пищевых производств, стоки предприятий по переработке молока характеризуются неравномерностью их качественного состава и объемов, поступающих на очистные сооружения. Кроме того, эти показатели подвержены существенным сезонным изменениям, достигая своего пика в летнее время. Уже, исходя из этого, им необходимы стадии усреднения и физико-химической очистки перед сбросом в сети коммунальной канализации или последующая биологическая очистка при условии, что предприятие сбрасывает свои сточные воды непосредственно в окружающую среду.

Усредненные значения водородного показателя pH для сточных вод молочной промышленности составляют от 6,0 до 8,0, что определяет слабощелочной характер водной среды. Взвешенные вещества находятся в пределах $300\text{--}600 \text{ мг}/\text{дм}^3$, что характеризует стоки молочных производств как мутные, хотя в некоторых случаях они могут и превышать эти показатели, переходя в разряд высокомутных. Концентрация общего азота и фосфора составляют $50\text{--}90 \text{ мг}/\text{дм}^3$ и $8\text{--}16 \text{ мгР}/\text{дм}^3$ соответственно, что говорит о высоком содержании в стоках биогенных элементов, обеспечивающих жизнедеятельность бактерий и микроорганизмов. Значения БПК₅ являются самыми высокими среди стоков предприятий пищевого профиля и составляют от 900 до $1800 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ и выше, при этом максимальная их величина характерна для сыродельных производств, а так же производств масел и жиров (до $16\,000 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ ХПК и выше). Показатели ХПК при этом определяются равными $1500\text{--}3000 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ и выше, что говорит о больших количествах легко окисляемых биологическим путем органических загрязнений.

Сахарная промышленность является одним из приоритетных направлений социально-экономического развития Республики Беларусь, обеспечивающим продовольственную безопасность страны, способствующим развитию сельскохозяйственного производства.

В настоящее время в Республике Беларусь четыре завода по переработке свекловичного сырья: ОАО «Слуцкий сахарорафинадный комбинат», ОАО «Городейский сахарный комбинат», ОАО «Скидельский сахарный комбинат», ОАО «Жабинковский сахарный завод», общей мощностью 32,7 тыс. т переработки сахарной свеклы в сутки.

Сахарный комбинат, с мощностью переработки сахарной свеклы в 1000 т/сутки, имеет объем водопотребления около 9000 м^3 в сутки, с объемом водоотведения – 3900 м^3 в сутки. Объем оборотного водоснабжения – 4500 м^3 в сутки.

Исходя из специфики производства сахара из сахарной свеклы и согласно Постановлению Минприроды № 16, в производственных сточных водах предприятия образуются следующие загрязняющие вещества: взвешенные вещества, сульфат-ион, хлорид-ион, аммоний-ион, азот общий, фосфор общий, СПАВ (анион.), а так же меняются значения БПК₅, ХПК и водородный показатель pH.

Пивной сегмент в Беларуси представлен несколькими крупнейшими предприятиями, часть из которых принадлежат иностранным концернам. По данным 2013 г. доли основных игроков пивного рынка в общем объеме производства распределились следующим образом:

1. ОАО «Криница» – 31,5 %;
2. HeinekenBelarus – 24,5 % (принадлежит концерну Heineken);
3. ОАО «Пивзавод «Оливария» – 20,3 % (принадлежит концерну Carlsberg);
4. ОАО «Лидское пиво» – 19 % (принадлежит концерну OLVi);
5. ОАО «Брестское пиво» – 3,8 %;
6. прочие компании – 0,9 %.

В предыдущие годы все крупные пивоваренные заводы прошли через этап модернизации: по ее итогам предприятия обновили линии, нарастили объемы выпуска, освоили новые виды упаковки. Кроме пива на пивоваренных предприятиях Беларуси выпускают также квас, сидр, алкогольные коктейли, безалкогольные напитки, воду. Пивная отрасль отличается высокими показателями экспорта. Так, например, за 2016 г. на экспорт белорусского пива было поставлено 83,9 млн литров – на 29,899 млн долларов. Из этого объема 64,6 млн литров ушло в страны СНГ, а именно – 45,8 млн литров в Россию и 18,8 млн литров в Украину. А также в Литву 19,3 млн литров.

Сточные воды пивоваренных заводов образуются от мытья, замачивания и проращивания сырья (ячмень, пшеница и т. д.), от мытья технологического оборудования, котлов для варки сусла, бродительных чанов, продольных чанов и котлов, бочек, бутылок, полов, стен, от разделения хмеля и сусла, от пролива, разлива пива, от охлаждения сусла и пива, а также от других технологических процессов. Количество сточных вод и концентрации их загрязняющих веществ в их составе зависят от принятой на данном предприятии технологии производства пива.

На пивоваренных заводах с холодильной установкой, имеющих солодовни, на 1 м³ готового пива количество сточных вод составляет 15 м³ на заводах производительностью 10 млн литров в год и 12,8 м³ – производительностью 30 млн. литров в год.

Сточные воды предприятий пивоваренной промышленности следует отнести к разряду концентрированных. Наиболее загрязненными являются сточные воды, образующиеся при мытье и замачивании зерна, от отработанного хмеля, от мытья фильтрующей массы после фильтрования сусла и отмывания отработанных дрожжей. Такие сточные воды характеризуются высоким содержанием загрязнений по взвешенным веществам – 10 000–15 000 мг/дм³, по БПК₅ – 5 000–10 000 мгО₂/дм³. Эти воды составляют примерно 27 % от общего количества сточных вод, формируемых на предприятии. Остальные сточные воды загрязнены взвешенными веществами незначительно: 90–200 мг/дм³ и БПК₅ – 20–40 мгО₂/дм³, по величине водородного показателя pH они могут быть отнесены к слабокислым.

В целом сточные воды предприятий пищевой промышленности относятся к категории высококонцентрированных, с преобладанием органических загрязнений. Они содержат многочисленные и различные по природе загрязнения: жир, молоко, чешую, шерсть, кровь, кусочки тканей животных, соли, минеральные нерастворимые примеси, моющие средства и др. Эти воды характеризуются высокими показателями БПК, ХПК, взвешенных веществ, железа общего, жиров и др.

При сбросе производственных сточных вод в городскую хозяйственно-фекальную канализацию с последующей транспортировкой на коммунальные очистные сооружения, возникает необходимость в создании на территории предприятий локальных очистных сооружений для предварительной очистки производственных сточных вод.

Наилучшие доступные технические методы (НДТМ) являются инструментом контроля и предотвращения отрицательного воздействия на окружающую среду хозяйственной деятельности с учетом особенностей конкретной отрасли промышленности.

В Европейском союзе разработка справочных руководств по НДТМ осуществляется по двум направлениям:

– «вертикальные» или отраслевые НДТМ, разрабатываемые для отраслей, оказывающих комплексное воздействие на окружающую среду;

– «горизонтальные» или межотраслевые НДТМ, разработка которых охватывает технологии, характерные для любого промышленного производства.

В настоящее время в ЕС разработано 34 справочных руководства по НДТМ, из которых 28 «вертикальных» и 6 «горизонтальных». При этом, вопросы пищевой промышленности затронуты в следующих как в «вертикальных», так и в «горизонтальных» справочных руководствах по НДТМ.

В справочных руководствах, помимо НДТМ, содержится описание основных методов производства, применяемых сырья, химических веществ и реагентов, обуславливающих образование сточных вод и наличие тех или иных загрязняющих веществ в их составе, характерных для данного производства и НДТМ для данного производства, применение которых позволяет предприятию минимизировать загрязнение и снизить его поступление в окружающую среду.

С 2015 г. работы по внедрению комплексных природоохранных разрешений и наилучших доступных технологий (НДТ) ведутся и в Российской Федерации (РФ). Федеральным законом «Об охране окружающей среды» определены основные требования по разработке НДТ в РФ. Правительством РФ в 2014 г. утвержден поэтапный график разработки 47 отраслевых справочников НДТ в 2015–2017 гг. и определены ответственные за их разработку.

С 2009 г. в Беларуси реализуется Национальная стратегия внедрения комплексных природоохранных разрешений на 2009–2020 годы, определяющая задачи и перспективные направления деятельности по внедрению комплексных природоохранных разрешений (КПР), и НДТМ, как механизма комплексного предотвращения и контроля загрязнения окружающей среды. В основополагающих законодательных актах в области охраны окружающей среды установлена необходимость внедрения природопользователями НДТМ.

Указом Президента Республики Беларусь «О комплексных природоохранных разрешениях» определены объекты, оказывающие комплексное воздействие на окружающую среду, для которых внедрение НДТМ является первоочередным.

В целях внедрения природопользователями НДТМ создан Центр по наилучшим доступным техническим методам, который осуществляет сбор, адаптацию и распространение информации о НДТМ, а также разработку национальных пособий по НДТМ, включающих сведения о применимых в Беларуси НДТМ на основе соответствующих справочных руководств по НДТМ Европейского союза, США и других государств. Анализ имеющихся НДТМ в Беларуси, других государствах и выводы об экономических и экологических аспектах для каждого наилучшего доступного технического метода разрабатываются межведомственной временной рабочей группой, в состав которой входят специалисты республиканских органов государственного управления, научно-исследовательских институтов, организаций, занимающихся проектированием, предоставлением услуг в области охраны окружающей среды, иных заинтересованных организаций.

ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ PROBLEMS OF RELIABILITY ECOLOGICAL SYSTEMS

**Ю. А. Кутлахмедов, И. В. Матвеева, В. А. Гроза
Yu. Kutlakhmedov, I. Matveeva, V. Groza**

*Национальный авиационный университет, Киев, Украина
ecoetic2017@gmail.com
National Aviation University, Kiev, Ukraine*

Представлен и обоснован подход об использовании теории и моделей надежности сложных систем к оценке надежностных характеристик экосистем разной сложности. Оценивается надежность транспорта поллютантов (в частности, радионуклидов) по экосистемам от окружающей среды к биоте и к людям. Однако этот подход не отображает всех свойств экосистемы, но позволяет оценивать важнейшую функцию экосистемы как «поставщика» поллютантов через структуру экосистемы к людям и в биоту. Нам удалось впервые предложить и описать критерий для такой оценки надежности каждого из компонент экосистемы, через показатель радиационной емкости.

The report presents and substantiates a passage on the use of the theory and reliability models of complex systems to the assessment of the reliability characteristics of ecosystems of different complexity in our opinion is very promising. The report deals, in particular, with assessments of the reliability of the transport of pollutants (in particular, radionuclides) by ecosystems from the environment to biota and to people. Of course, this approach does not reflect all the properties of ecosystem, but allows one to assess the most important function of ecosystem as a “supplier” of pollutants through the structure of the ecosystem to humans and biota. We were able for the first time to propose and describe the criterion for such an assessment of the reliability of each of the ecosystem components through the radiation capacity indicator.

Ключевые слова: радиоемкость компонентов экосистем, надежность транспорта поллютантов (радионуклидов) от окружающей среды к людям.

Keywords: radioactivity of ecosystem components, the reliability of the transport of pollutants (radionuclides) from the environment to people.

В предлагаемом исследовании в терминах камерных моделей разных типов экосистем удалось обосновать и оценить надежность каждого из компонентов экосистемы (камер) как вероятность удержания и транспорта поллютантов в данной камере, через отношение суммы скоростей поступления поллютантов в каждую из камер, отнесенную к сумме скоростей поступления и оттока поллютантов из данной камеры в сопряженные с ней другие камеры рассматриваемой экосистемы [1]. Так, мы предлагаем через такой показатель оценивать надежность удержания поллютантов в каждой из камер экосистемы. Затем, описывая блок-схему камерной модели экосистемы, мы предлагаем рассматривать экосистему, как систему надежности транспорта поллютантов (например, радионуклидов) от источника до биоты экосистем, а также до людей использующих данную экосистему, как источник воздуха, воды и пищевых продуктов [2].

Речь идет, в частности, об оценках надежности транспорта поллютантов (в частности, радионуклидов) по экосистемам от окружающей среды к биоте и к людям. Нам удалось впервые предложить и описать критерий для такой оценки надежности каждого из компонент экосистемы через показатель радиационной емкости.

1. Рассмотрим данный подход на примере использования надежностного подхода к конкретной озерной экосистеме [3]. Проиллюстрируем перспективы и особенности данного подхода на простом примере конкретной

озерной экосистемы (оз. Глубокое в 10-км зоне ЧАЭС). Начнем с построения камерной модели. Построим модель озера, на которое упала радиоактивность по ^{137}Cs (исходный запас определяем в 100 единиц, и обозначаем через $p(t)$), $x(t)$ – камера водосборной площади возле данного озера, $y(t)$ -камера – зеркало озера, $z(t)$ -камера – вода озера, $k(t)$ -камера – биота озера, $l(t)$ – камера илы озера, $m(t)$ –люди, использующие данную озерную экосистему. Рассмотрим камерную модель из 7 камер (источник $A_0 = 100$ единиц). Построим блок схему данной экосистемы озера

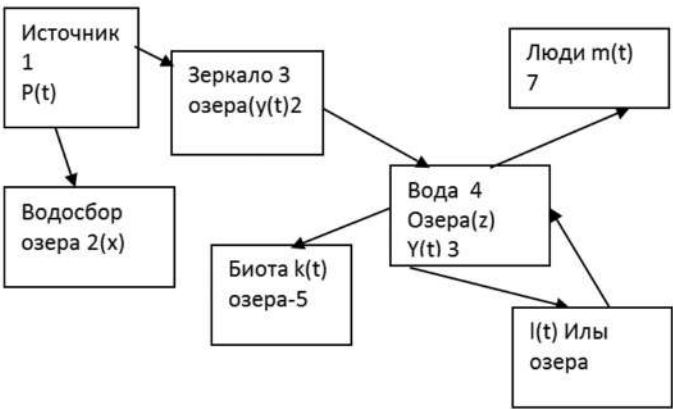


Рисунок 1 – Блок схема камерной модели простой озерной экосистемы

Известно, что такие камерные модели описываются в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений. В данном случае, для простоты рассмотрим вариант с постоянными коэффициентами – скоростями перехода поллютантов между камерами. Реальные значения коэффициентов уравнений получены нами из натурных наблюдений и из литературных данных. Используя эти значения, образуем систему уравнений для данной камерной модели в программном продукте Maple5. Можно использовать и другие математические программные продукты:

Начальные условия можно выбрать любые. В нашем случае мы предполагаем, что исходно поллютанты содержатся только в камере – источник, и это одноразовое загрязнение.

Решение данной системы дифференциальных уравнений делается методом Лапласа.

Для наглядности, можно представить графики поступления и нахождения радионуклидов в камеру «люди».

2. Камера–люди, использующие данное озеро для питья, и орошения. Построим график поступления радионуклидов к людям при разовом поступлении радионуклида (^{137}Cs) к источнику.

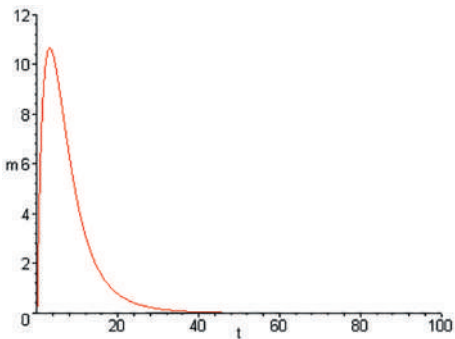


Рисунок 2 – Динамика поступления радионуклидов в когорту ППТ (10^5 человек) в процентах от исходного запаса в источнике в динамике по годам

Видно, что люди через водопользование (питье, орошение) наращивают потребление радионуклидов и при этом образуется пик в 11 % от запаса, на 5-ый год после разового сброса радионуклидов. Теперь сделаем оценку надежности транспорта радионуклидов в данной озерной экосистеме от ОС к людям.

Из блок-схемы (рис. 2) видно, что в плане надежности данная экосистема образует собою последовательно параллельную систему, надежность которой может быть оценена в соответствии известными формулами надежности сложных систем. Тогда формула расчета общей надежности данной экосистемы озера, по способности доставить радионуклиды к человеку, будет следующая [1].

Построим формулу расчета общей надежности данной экосистемы озера, по способности доставить радионуклиды к человеку (1):

$$F_{\text{общее}} = F_1 F_2 F_3 [(1 - (1 - F_4) \cdot (1 - F_5) \cdot (1 - F_6))] F_7. \tag{1}$$

Из полученной системы уравнений по формуле (2):

$$F = \sum a_{ij} / (\sum a_{ij} + \sum a_{ji}) \tag{2}$$

можно подсчитать все значения вероятности транспорта радионуклида через данную компоненту экосистемы: $F1=1/(1+0,43)=0,7$; $F2=0,2/0,33=0,61$; $F3=0,1/0,83=0,12$; $F4=0,8/1,33=0,6$; $F5=0,2/0,53=0,38$; $F6=1$; $F7=0,2/0,53=0,38$ для разных камер, исследуемой озерной экосистемы.

Подставляем полученные значения F_i в уравнение (1) и рассчитываем общую надежность данной экосистемы как системы транспорта радионуклидов от окружающей среды к людям ($F_{общее} = 0,02$). Только 2 % радиоактивности из исходного запаса попадает к человеку через водопользование, в конечном итоге за все годы водопользования в данном озере.

Проведем расчет надежности доставки радионуклидов в камеру биота по более укороченной формуле (3):

$$F_{биоты}=F1F2F3[(1-(1-F5) \cdot (1-F6))]. \quad (3)$$

Тут оценка F биоты составит 0,03. То есть 3 % от исходного запаса, способного накапливаться в биоте озера (это биота донных отложений, растительность водной толщи, мирная и хищная рыба и т. д.). Можно оценить ожидаемые средние дозовые нагрузки на людей и на биоту. Пусть водопользованием из данного озера занимается 10^5 человек, для исследуемого ПГТ. Если положить исходный запас радиоактивности 100 Ки ^{137}Cs в источнике, то к людям через водопользование (питье и орошение) может попасть 2 Ки = $7,2 \cdot 10^{10}$ Бк. Разделим их на когорту 10^5 людей в данном ПГТ. Тогда на каждого приходится $7,2 \cdot 10^2$ кБк. Это при дозовой цене каждого беккереля $2 \cdot 10^{-8}$ Зв/Бк, составит в среднем 14 мЗв/год. Данное озеро имеет 1 км² и при средней глубине 4 м (прототип озеро Глубокое в 10-км зоне ЧАЭС) составит объем в 10^7 м³. При реальной плотности биоты в озере около 10 г/м³, ее вес составит около 10^5 кг /на озеро. Тогда среднее содержание радионуклидов в кг биоты составит $1130 \text{ кБк/кг} = 1,13 \text{ МБк/кг}$. По нашим оценкам, доза на такую биоту может достигать 7–8 Гр/год. Эта доза, как нами оценивалось, ранее намного превысит допустимую дозу в 4 Гр/год. Можно сделать вывод, что если доза в 14 мЗв/год для людей, то она составит коллективную дозу в 1400 чел.Зв /год. Это может привести, в соответствии оценками радиационного риска, к гибели 92 человек из данной когорты людей. В тоже время вся биота озера может быть угнетена или даже погибнуть. Таков сравнительный анализ экологической безопасности для биоты и для людей для ситуации в данной озерной экосистеме. Хотим подчеркнуть важность и перспективность такого надежностного анализа экологической безопасности разного типа экосистем [3].

3. Использование данного надежностного подхода к конкретной озерной экосистеме с применением разных контрмер. Предложенный нами подход интересен тем, что мы имеем возможность просчитать возможность использования контрмер разного типа для и их эффективность для защиты людей от попадания к ним радионуклидов и для биоты.

Рассмотрены такие контрмеры. Дорога перерезающая водосборную площадь. Использование TurfCutter (машины для снятия дернины) на пойме озера. Также создадим условия для повышения уровня биоты в озере. При этом поступление радионуклидов с водосбора упадет минимум в 2 раза. При этом значение скорости перехода между камерой, водосбор и зеркало озера и вода будет в 2 раза меньше.

Показано на моделях и в натурных исследованиях, что уровень поступления радионуклидов к людям плавно нарастает и формирует пик (8 %) за 5 лет, а при использовании контрмер уменьшаются уровни загрязнения воды, илов и растет загрязнение водосбора

Выводы.

1. Показано в теоретических и экспериментальных исследованиях синбатность поведения в биоте макроэлемента калия и цезия.
2. Для оценки поведения ^{137}Cs компонентах экосистем используется адекватный показатель – радиоемкость.
3. Показано, что показатель радиоемкости может быть оценен через параметры камерных моделей экосистем.
4. Установлено, что надежность транспорта радионуклидов ^{137}Cs от окружающей среды к биоте и человеку может быть описана через модели и теорию надежности сложных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кутлахмедов, Ю. А. Дорога к теоретической радиоэкологии: монография / Ю. А. Кутлахмедов. – Киев, Фитосоциоцентр. – 360 с.
2. Кутлахмедов, Ю. А. Надежность биологических систем / Ю. А. Кутлахмедов, И. В. Матвеева, В. А. Гроза. – Киев, Фитосоциоцентр. – 352 с.
3. Кутлахмедов, Ю. А. Решение радиоэкологических задач методами камерных моделей / Ю. А. Кутлахмедов, И. В. Матвеева, В. А. Гроза. – Киев, Фитосоциоцентр. – 194 с.

**ОБРАЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЭЛЕКТРОННОГО
И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНО
СОДЕРЖАЩИХ ПОЛИБРОМДИФЕНИЛОВЫЕ ЭФИРЫ, В БЕЛАРУСИ
И ПРОБЛЕМЫ ИХ РЕГУЛИРОВАНИЯ**

**FORMATION OF ELECTRONIC AND ELECTRICAL EQUIPMENT WASTE,
POTENTIALLY CONTAINING POLYBROM-DIPHENYL ETHERS, IN BELARUS AND
PROBLEMS OF THEIR REGULATION**

**Т. И. Кухарчик, В. Д. Чернюк
T. Kukharchyk, V. Chernyuk**

*Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь
chernyuk.vladimir.m@mail.ru
Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus*

Полибромдифениловые эфиры (ПБДЭ) широко использовались как антипирены для производства полимерных материалов для электронного и электротехнического оборудования (ЭЭО). Поэтому отходы ЭЭО представляют основную угрозу распространения опасных веществ в окружающей среде и подлежат регулированию в соответствии с обязательствами по Стокгольмской конвенции о СОЗ. Цель данной работы – оценка объемов образования отходов ЭЭО у населения для последующей оценки запасов ПБДЭ в составе полимерных отходов. Использован метод анкетирования, позволивший дополнить статистические данные и получить детализированную оценку обеспеченности населения различными видами ЭЭО. Всего было опрошено 235 домашних хозяйств. С учетом опубликованных данных о доле полимерных материалов в составе ЭЭО и сроках их службы рассчитаны примерные объемы ежегодного образования отходов ЭЭО – 52,1 тыс. т (по состоянию на 2018 г.), из которых на долю полимерных отходов приходится около 20 %. Объемы образования полимерных отходов ЭЭО, потенциально содержащих ПБДЭ, оцениваются в 2,6 тыс. т.

Polybromodiphenyl ethers (PBDEs) have been widely used as flame retardants for the production of polymeric materials for electronic and electrical equipment (EEE). Therefore, EEE wastes pose a major threat to the spread of hazardous substances in the environment and are subject to regulation in accordance with the obligations under the Stockholm Convention on POPs. The purpose of this work is to estimate the volume of EEE waste generation among the population for the subsequent assessment of PBDE reserves in the composition of polymer waste. Questionnaires were used to supplement statistical data and to obtain a details regarding various types of EEE used by population. A total of 235 households were surveyed. Taking into account the published data on the proportion of polymeric materials in the composition of the EEE and the duration of their life-service, approximate volumes of annual generation of EEE wastes were calculated – 52.1 thousand tons (as of 2018), of which about 20 % is polymeric waste. The volume of formation of polymeric EEE waste, potentially containing PBDE, is estimated at 2.6 thousand tons.

Ключевые слова: отходы ЭЭО, полибромдифениловые эфиры, стойкие органические загрязнители, анкетирование, объемы образования отходов.

Keywords: EEE waste, polybromodiphenyl ethers, persistent organic pollutants, questionnaires, waste generation.

В последние годы значительно возросло внимание к полимерным отходам, содержащим полибромдифениловые эфиры (ПБДЭ) и подлежащим регулированию в рамках Стокгольмской конвенции о СОЗ [1–3]. Это обусловлено включением в 2017 г. декабромдифенилового эфира (декаБДЭ) в Приложение А Конвенции с конкретными исключениями для его производства и использования. Согласно Конвенции, все запасы декаБДЭ в составе отходов должны быть выявлены и удалены экологически безопасным способом. Вторичная переработка полимерных изделий, содержащих декаБДЭ, запрещена. В 2009 г. в перечень СОЗ были включены также коммерческий пентабромдифениловый эфир (к-пентаБДЭ) и коммерческий октабромдифениловый эфир (к-октаБДЭ).

По данным [2], 95 % к-октаБДЭ и 75 % декаБДЭ было использовано в качестве антипиренов при производстве акрилонитрилбутадиенстирола (АБС-пластика) и других полимерных материалов для электронного и электротехнического оборудования (ЭЭО). При первичном производстве полимерных материалов концентрация бромированных антипиренов колеблется от 10 до 15 %, достигая в ряде случаев 20 % [1]. Выполненные к настоящему времени исследования в разных странах свидетельствуют о значительной вариабельности содержания ПБДЭ в готовых изделиях (от миллиграмм до грамм на килограмм массы пластика), что обусловлено вторичной переработкой отходов и возможностью циркуляции опасных веществ [3]. В перечень изделий, которые с наиболь-

шей вероятностью содержат ПБДЭ, попадают телевизоры и мониторы с электронно-лучевыми трубками. Однако считается, что практически любые электробытовые приборы, офисная и канцелярская техника могут содержать полимерные изделия, изготовленные с использованием ПБДЭ.

В этой связи актуальны вопросы выявления и учета отходов, содержащих и/или потенциально содержащих ПБДЭ, для принятия последующих мер в связи с международными обязательствами по Конвенции, Стороной которой является Беларусь. Именно отходы ЭЭО представляют основную угрозу распространения ПБДЭ в окружающей среде.

В Беларуси в настоящее время формой 1-отходы учитываются лишь производственные отходы полимерных материалов, внесенные в классификатор отходов – отходы АБС-пластика, стирола и его сополимеров (Блок V, группа VI). Отходы ЭЭО, образующиеся на предприятиях и у населения, учитываются неполно; по сути учет ведется в отношении того оборудования, которое сдается на пункты переработки.

Предварительная оценка ежегодного образования отходов ЭЭО выполнена в 2017 г. Однако для выделения отходов, потенциально содержащих ПБДЭ, необходима более детализированная информация о видах оборудования и их характеристиках.

Целью данной работы являлось выполнить оценку объемов образования отходов ЭЭО у населения для последующей оценки запасов ПБДЭ в составе пластика.

С целью получения информации о наличии ЭЭО у населения и основных характеристиках оборудования проведено анкетирование с учетом рекомендаций ЮНЕП при проведении инвентаризации ПБДЭ. Анкета включала вопросы, касающиеся использования ЭЭО, их марок и годах производства. Анкета содержала перечень следующих видов оборудования: телевизоры и мониторы (с разделением на жидкокристаллические (ЖК) и с электронно-лучевыми трубками (ЭЛТ), ноутбуки, портативные компьютеры, копировальное оборудование (принтеры, сканеры, многофункциональные устройства), стиральные и посудомоечные машины, холодильники/морозильники, микроволновые печи и прочую мелкую бытовую технику (пылесос, блендер, кухонный комбайн и др.). Предлагались варианты ответов на обращение с вышедшим из эксплуатации оборудованием.

Всего за период исследований было обследовано 235 домашних хозяйств в различных населенных пунктах Беларуси. Очевидно, что данный опрос не может с точностью характеризовать положение вещей в сфере обращения с отходами ЭЭО в Беларуси, но он позволяет оценить общие тенденции в этой области.

В работе также принимались во внимание данные Национального статистического комитета об обеспеченности домашних хозяйств товарами длительного пользования, а также результаты ранее проведенного исследования [4]. Для оценки объемов образования отходов ЭЭО учитывались опубликованные данные о доле полимерных материалов в различных типах ЭЭО и сроках их эксплуатации.

Согласно полученным данным, на одно хозяйство в Беларуси приходится 0,65 монитора, 1,48 телевизора, 1,2 холодильника/морозильника, 0,98 стиральных машин, 2,54 мелкой бытовой техники (табл. 1).

В общем перечне оборудования, которое используется населением, на долю телевизоров приходится 12,4 %, холодильников – 10,0 %, ноутбуков – 9,1 %, стиральных машин – 8,2 %, копировального оборудования – 5,6 %, мониторов – 5,4 %. При этом доля устройств с электронно-лучевыми трубками для телевизоров из общего их числа составила 28,8 %, а для мониторов 5,9 %. При чем большинство мониторов с ЭЛТ (67 %) уже потеряли свои потребительские свойства, но продолжают храниться населением. Для телевизоров доля неиспользуемых устройств с ЭЛТ равна 33 %. Большинство таких устройств сосредоточена в мелких городах, поселках городского типа и сельских населенных пунктах, что может объясняться тем, что система сбора отходов ЭЭО у населения лучше налажена в крупных городах, нежели в мелких населенных пунктах.

Таблица 1 – Обеспеченность домашних хозяйств и населения ЭЭО

Тип оборудования	Результаты обследования		По статистическим данным	Данные оценки 2014, [4]	
	Единиц/ хозяйство	Единиц/ человека	Единиц/хозяйство	Единиц/ хозяйство	Единиц/ человека
Мониторы, всего	0,65	0,19	0,96	0,76	0,23
в т. ч. с электронно-лучевой трубкой	0,04	0,01	Н. д.	0,17	0,05
Телевизоры, всего	1,48	0,43	1,60	1,51	0,45
в т. ч. с электронно-лучевой трубкой	0,43	0,12	Н. д.	0,97	0,29
Ноутбук	1,09	0,32	Н. д.	Н. д.	Н. д.
Копировальное оборудование ¹	0,67	0,20	Н. д.	Н. д.	Н. д.
Холодильник/морозильник	1,20	0,35	1,44	Н. д.	Н. д.
Стиральная машина	0,98	0,28	0,88	Н. д.	Н. д.
Микроволновая печь	0,77	0,22	0,74	Н. д.	Н. д.
Крупная бытовая техника ²	0,08	0,02	Н. д.	Н. д.	Н. д.
Мелкая бытовая техника ³	2,54	0,74	Н. д.	Н. д.	Н. д.
Мелкая компьютерная техника ⁴	2,59	0,75	Н. д.	Н. д.	Н. д.

Примечание: ¹принтеры, сканеры и многофункциональные устройства; ²посудомоечные машины; ³блендер, кухонный комбайн, мультиварка/пароварка, пылесос, соковыжималка, хлебопечка, электрический чайник; ⁴акустическая система, блок бесперебойного питания, модем/роутер, планшет, системный блок (ПК), телефон стационарный.

Итак, полученные данные согласуются с данными статистики, а также с выполненными ранее исследованиями. Что касается телевизоров и мониторов с электронно-лучевыми трубками, то их количество у населения за последние годы уменьшилось примерно на 20 %.

Следует отметить, что проведенное анкетирование позволило получить более детальное представление об обеспеченности населения ЭЭО по сравнению со статистическими данными.

Если рассматривать распределение оборудования по годам производства, то наибольшее его количество приходится на последнее десятилетие.

На рис. представлены данные распределения 95 % ЭЭО (кроме оборудования, где не был указан год производства). По данным анкетирования, на старое оборудование (1980–2000 гг.) приходится всего около 4 % всех устройств, находящихся у населения. Увеличение объемов ЭЭО началось с начала 2000-х гг. Из приведенных данных видно, что наибольшая доля оборудования (около 65 %) приходится на период с начала 2010-х гг. Количество ЭЭО у населения увеличивается и в настоящее время, что согласуется с общемировыми тенденциями.

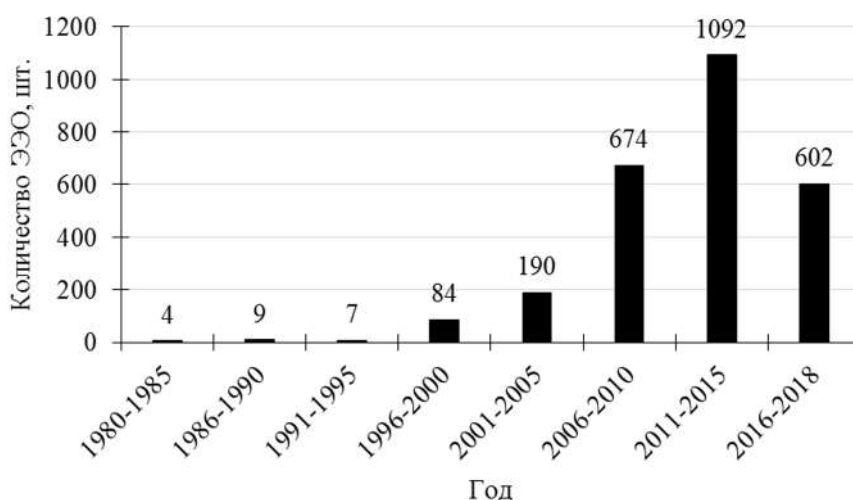


Рисунок – Распределение ЭЭО по годам производства

Исходя из полученных данных выполнена оценка ежегодного образования отходов ЭЭО, которая составляет примерно 52,1 тыс. т. Учитывая данные о доле содержания полимерных материалов в различных типах ЭЭО, представленные в техническом отчете Швейцарии за 2018 г. и годовом отчете во Франции, получено, что в Беларуси по состоянию на 2018 г. могло образоваться примерно 10,5 тыс. т полимерных отходов, что составляет около 20 % от общего объема отходов ЭЭО за год. Наибольшая доля полимерных отходов приходится на холодильники/морозильники (17,6 %), копировальное оборудование (13,2 %), стиральные машины (9,7 %), микроволновые печи (6,2 %). На долю телевизоров и мониторов приходится 10,8 % и 1,1 % от общего количества полимерных отходов за год соответственно. Из них 0,3 % полимерных отходов приходится на мониторы и 7,2 % на телевизоры с ЭЛТ.

По данным [5], пластик, содержащий бромированные антипирены, составляет около 5,5 % от массы всех отходов ЭЭО, или 25 % от всего пластика, используемого в ЭЭО. Это означает, что в Беларуси ежегодное образование полимерных отходов, потенциально содержащих ПБДЭ, может составлять около 2,6 тыс. т.

Результаты исследований показали, что количество отходов ЭЭО, образующихся в Беларуси, значительно выше, чем количество отходов ЭЭО, поступающих на переработку. Согласно данным Оператора вторичных материальных ресурсов, размещенным на сайте, в 2017 г. в стране собрано около 6,2 тыс. т отходов ЭЭО (общая масса, без выделения полимерных отходов). Технологический процесс вторичной переработки ЭЭО пока ограничивается разборкой техники, выделением стекла, металла, пластика. Сортировка пластика с выделением бромсодержащего не предусмотрена.

В этой связи важно продолжение исследований с определением основных категорий оборудования, потенциально содержащего ПБДЭ. Вышесказанное и также полученные объемы образования отходов ЭЭО свидетельствуют о необходимости совершенствования нормативной технической базы регулирования обращения с отходами, содержащими или потенциально содержащими ПБДЭ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Analysis of the information received by the Basel Convention related to c-decaBDE as called for in decision BC-12/3. Meeting of the Small Intersessional Working Group (SIWG) on Persistent Organic Pollutants (POPs). BIPRO, 20–22 February 2017.
2. Guidance on best available techniques and best environmental practices for the recycling and disposal of wastes containing polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Updated 2017. UNEP, Stockholm convention, 2017.
3. Martin Strååt och. Decabromodiphenyl ether and other flame retardants in plastic waste destined for recycling / Martin Strååt och, Camilla Nilsson // Swerea IVF. Project Report. M-973, 2018.

4. Кухарчик, Т. И. Новые стойкие органические загрязнители в Беларуси: методические аспекты оценки запасов полибромдифениловых эфиров / Т. И. Кухарчик, С. В. Какарека, Т. Л. Лапко // Природные ресурсы. – 2014. – №. 2 – С. 119–125.

5. Priti Mahesh. WEEE plastic and brominated flame retardants. A report on WEEE plastic recycling / Priti Mahesh, Ankita Jena, Vinod Kumar, Michael Gasser // Toxics Linc, EMPA, Schweizerische Eidgenossenschaft, World resources forum (WRF), Sustainable recycling industries. 2016. – P. 54.

ПУТИ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА ПРИМИНИТЕЛЬНО К ВЫСШИМ УЧЕБНЫМ ЗАВЕДЕНИЯМ WAYS OF INTEGRATION OF MANAGEMENT SYSTEMS APPLICABLE TO HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

С. Мамедова, К. М. Мукина

S. Mamedova, C. Mukina

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
sabina.mamadovaa@gmail.com*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Настоящая работа содержит рекомендации по созданию в вузах интегрированных систем менеджмента, включающих системы менеджмента качества (ISO 9001-2015), системы управления окружающей среды (ISO 14001-2015), системы менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда (ISO 45001-2018), системы энергетического менеджмента (ISO 50001-2018) внедряемые в организациях в соответствии с требованиями соответствующих международных стандартов. Структуры документированной информации и Руководства интегрированной системы менеджмента, разработанные в данной работе, предлагаются для создания интегрированной системы менеджмента для высших учебных заведений. В работе проведен анализ документов рассматриваемых систем, определяющих основы интеграции систем менеджмента, рассмотрен и предложен перечень необходимой документированной информации интегрированной системы менеджмента.

This work contains recommendations on the creation of integrated management systems at universities, including quality management systems (ISO 9001-2015), environmental management systems (ISO 14001-2015), health and safety management systems (ISO 45001-2018), systems energy management (ISO 50001-2018) implemented in organizations in accordance with the requirements of relevant international standards. The structures of the documented information and the management of the integrated management system developed in this work are proposed to create an integrated management system for higher educational institutions. In the work, an analysis of the documents of the considered systems, determining the basis for the integration of management systems. Was made a list of the necessary documented information of the integrated management system was also reviewed and proposed.

Ключевые слова: анализ структур и требований, международные стандарты ISO, интегрированная система менеджмента, документированная информация.

Keywords: analysis of structures and requirements, international ISO standards, integrated system of management, documented information.

В связи с внедрением новых стандартов ISO 9001-2015, ISO 14001-2017, ISO 45001-2018 и ISO 50001-2018 является актуальным рассмотрение возможности создания интегрированной системы менеджмента, включающей системы менеджмента качества, экологического менеджмента, менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда и энергетического менеджмента. Принципиальным отличием новых версий стандартов является изменение структуры стандартов, увеличение разделов до десяти, что позволяет обеспечить совместимость стандартов систем менеджмента и разработки интегрированных систем. Эффективность и преимущество создания интегрированной системы менеджмента определило выбор темы работы.

Еще одной важной особенностью новых версий стандартов является акцент на управление рисками основанное на подходе риск-ориентированного мышления. Организации должны будут выявить все риски, определить наиболее значимые и с их учетом разработать системы менеджмента. В соответствие с требованиями стандартов выделена роль лидерства высшего руководства по отношению к системе менеджмента, принятия ответственности за ее результативность, обеспечение согласованности политики и цели интегрируемых систем со стратегическими направлениями и контекстом организации а также, обеспечения интеграции требованиям интегрируемых систем менеджмента в бизнес-процессы организации. Документация и записи объединены в понятие документированная информация. Отменены обязательные документированные процедуры на каждый элемент системы. Организация

сама принимает решение о их разработки, как необходимую для результативности системы менеджмента. Эти изменения направлены на сокращение документооборота и способствуют упрощению процедуры интеграции систем.

Основной целью данной работы является создание структуры документированной информации интегрированной системы менеджмента и структуры документированной процедуры Руководства интегрированной системы менеджмента в высших учебных заведениях.

Существует изменение и в требованиях стандарта ISO 9001-2015 по сравнению с предыдущей версией. В новой версии стандарта ISO 9001 не требуется обязательного наличия Руководства по качеству (п.4.2.2 ISO 9001:2008). Элементы СМК могут быть описаны в другом документе (или в других документах). Однако если в организации уже есть Руководство по качеству, то компания может продолжить эту практику и описывать элементы СМК в этом документе. То же самое с Представителем руководства по качеству (п.5.5.2 ISO 9001:2008). В новой версии стандарта не требуется в организации наличие этой должности. Обязанности и полномочия сохраняются и они должны быть распределены внутри организации. Исходя из этого, высшие учебные заведения, внедрившие систему менеджмента качества, могут создать Руководство по интегрированной системе менеджмента и прописать элементы интегрированной системы менеджмента на основе действующего Руководства по качеству. Этот шаг позволит более эффективно внедрить интегрированную систему менеджмента. Проанализировав существующую документацию и Руководство по качеству МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, нами предложена структура Руководства по интегрированной системе менеджмента (табл.):

Таблица – Структура Руководства по интегрированной системе менеджмента

Содержание	
01 Введение	8.1 Планирование и управление деятельностью
02 Сведения об организации	8.2.1 Требования к продукции и услугам
1 Область применения	8.3 Закупки
1.1 Общие положения	8.2 Готовность к аварийным ситуациям и реагирование на них
2 Ссылочные документы	7.4 Коммуникация
3 Термины и сокращения	8.2.2 Определение и анализ требований к продукции и услугам
4 Контекст организации	8.2.3 Анализ требований к продукции и услугам
4.1 Понимание организации и ее контекста	8.3 Проектирование и разработка продукции и услуг
4.2 Понимание потребностей и ожиданий заинтересованных сторон	8.3.1 Общие положения
4.3 Определение области применения интегрированной системы менеджмента	8.3.2 Планирование проектирования и разработки
4.4 Интегрированная система менеджмента и ее процессы	8.3.3 Входы проектирования и разработки
5 Лидерство	8.3.4 Средства управления проектированием и разработкой
5.1 Лидерство и приверженность	8.3.5 Выходы проектирования и разработки
5.1.2 Ориентация на потребителей	8.3.6 Изменения проектирования и разработки
5.2 Политика в области интегрированной системы менеджмента	8.4 Управление предоставляемыми извне процессами, продукцией и услугами
5.3 Роли, обязанности и полномочия в организации	8.4.1 Общие положения
5.4 Консультация с работниками и их участие	8.5.1 Управление предоставлением продукции и услуг
6 Планирование	8.5.2 Идентификация и прослеживаемость
6.1 Действия по рассмотрению рисков и возможностей	8.5.3 Собственность, принадлежащая потребителям или внешним поставщикам
6.1.2 Выявление (идентификация) опасностей и оценка рисков и возможностей	8.5.4 Сохранение
6.1.2 Экологические аспекты	8.6 Выпуск продукции и услуг
6.2 Цели в области интегрированной системы менеджмента и планирование их достижения	8.7 Управление несоответствующими выходами
6.3 Энергетический анализ	9 Оценивание пригодности
6.4 Измеримые показатели энергетических характеристик	9.1 Мониторинг, измерения, анализ и оценивание
6.5 Базовые значения энергетических характеристик	9.1.2 Удовлетворенность потребителей
7 Поддержка	9.1.3 Анализ и оценивание
7.1 Ресурсы	9.2 Внутренний аудит
7.1.3 Инфраструктура	9.3 Анализ со стороны руководства
7.1.4 Среда для функционирования процессов	9.3.2 Входы анализа со стороны руководства
7.1.5 Ресурсы для мониторинга и измерений	9.3.3 Выходы анализа со стороны руководства
7.2 Компетентность	10 Улучшение
7.3 Осведомленность	10.1 Общие положения
7.5 Документированная информация	10.2 Несоответствия и корректирующие действия
7.5.1 Общие положения	10.3 Постоянное улучшение
7.5.2 Создание и обновление	Приложение
7.5.3 Управление документированной информацией	Лист согласования
8 Операционная деятельность	Лист регистрации изменений

В новых версиях стандартов к обязательным документированным информациям относятся следующие документы:

ISO 9001-2015:

- область применения системы менеджмента качества (п. 4.3);
- документированная информация, необходимая для поддержки работы процессов (п. 4.4);
- политика качества (п. 5.);
- цели в области качества (п. 6.2);
- руководство по качеству;
- документы, содержащие объективные свидетельства выполненных действий или достигнутых результатов (записи);

ISO 14001-2015:

- область применение систем экологического менеджмента (п. 4.3);
- экологическая политика (п. 5.2);
- риски и возможности (п. 6.1.1);
- критерии для определения существенных экологических аспектов (п. 6.1.2);
- экологические аспекты и связанное с ними экологические воздействия (п. 6.1.2);
- существенные экологические аспекты (п. 6.1.2);
- обязательные требования (п. 6.1.3);
- экологические цели и планы по их достижению (п. 6.2.1);
- обеспечения оперативного контроля (п. 8.1);
- обеспечение готовности и реагирования на аварийные ситуации (п. 8.2);

ISO 45001-2018:

- описание области применения системы менеджмента ОЗиОБТ;
- политику и цели в области ОЗиОБТ;
- описание основных элементов системы менеджмента ОЗиОБТ и их взаимодействия, а также ссылки на взаимосвязанные документы;

– документы, включая записи, требуемые настоящим стандартом;

– документы, включая записи, определенные организацией как необходимые для обеспечения результативного планирования, функционирования и управления процессами, связанными с менеджментом ее рисков в области ОЗиОБТ;

ISO 50001-2018:

- область применение и границы СЭнМ;
- энергетическую политику;
- цели, задачи, планы и мероприятия по энергосбережению;
- две процедуры по энергетическому анализу и удельным показателям;
- записи, которые требует ввести стандарт;
- другие документы которые организация определила сама в качестве необходимых.

В новых версиях стандартов в качестве записей необходима в обязательном порядке иметь: свидетельства компетентности (п. 7.2), свидетельства внутренних и внешних коммуникации (п. 7.4.1), результаты мониторинга, измерения, анализа и оценки, включая свидетельства исправности оборудования для мониторинга и измерений (п. 9.1.1), результат(ы) оценки соблюдения (п. 9.1.2), свидетельства реализации программы аудита (п. 9.2.2), результаты аудита (п. 9.2.2), результаты анализа СМК, СЭМ, систем менеджмента ОЗиОБТ и СЭнМ со стороны руководства (п. 9.3), свидетельства о характере несоответствий и всех последующих предпринятых мерах (п. 10.2), результаты всех корректирующих действий (п. 10.2).

Структура документированных процедур интегрированной системы менеджмента для высших учебных заведений предоставлена на рис. 1.

В результате анализа документированной информации стандартов ISO 9001-2015, ISO 14001-2015, ISO 45001-2018, ISO 50001-2018 были выявлены документы области применения каждой системы менеджмента (п. 4.3), политика в области СМК, СЭМ, систем менеджмента ОЗиОБТ и СЭнМ (п. 5.2), цели и планы по их достижению (п. 6.2), записи и другие документы которые организация определила сама в качестве необходимых могут быть интегрированы. Документированная информация, необходимая для поддержки работы процессов (п. 4.4), руководства по качеству, риски и возможности (п. 6.1.1), критерии для определения существенных экологических аспектов (п. 6.1.2), экологические аспекты и связанное с ними экологические воздействия (п. 6.1.2), существенные экологические аспекты (п. 6.1.2), обеспечение готовности и реагирования на аварийные ситуации (п. 8.2), две процедуры по энергетическому анализу и удельным показателям (п. 6.3, п. 6.4, п. 6.5) не интегрируются, но должны быть включены в документированную информацию интегрированной системы менеджмента организации, так как они являются неотъемлемой частью обязательной документированной информации по каждой системе.

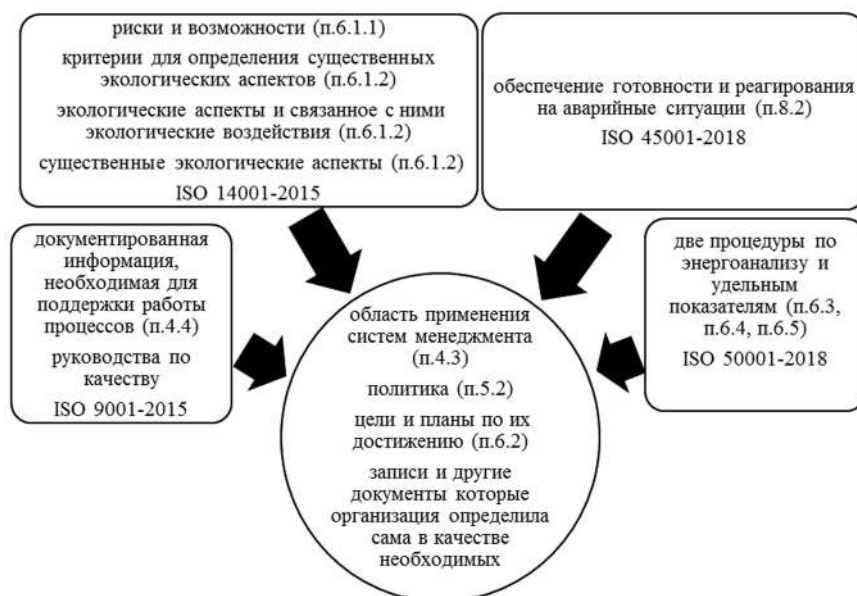


Рисунок 1 – Структура документированных процедур интегрированной системы менеджмента

ЛИТЕРАТУРА

1. Система менеджмента качества. Требования: ISO 9001-2015. – Введен 2015 г. – 28 с.
2. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению: ISO 14001-2015. – Введен 2015 г. – 38 с.
3. Система менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда. Требования и руководство по их применению: ISO 45001-2018. – Введен 2018 г. – 62 с.
4. Системы энергетического менеджмента. Требования с руководством по применению: ISO 50001-2018. Введен 2018 г. – 50 с.
5. URL: https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/documented_information.pdf

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СОХРАНЕНИЯ И УСТОЙЧИВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХТИОФАУНЫ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИПЯТСКИЙ»

SCIENTIFIC BASIS FOR THE CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE OF FISH FAUNA OF NATURAL-TERRITORIAL COMPLEX OF THE NATIONAL PARK "PRIPYATSKI"

М. В. Пашук¹, А. И. Чухольский² Д. В. Лукьянова²

M. Pashuk¹, A. Chuholskiy², D. Lukyanova²

¹Национальный парк «Припятский»,
Петриковский район, Гомельская область, Республика Беларусь
martochka369@mail.ru

²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
chuholskiy96@mail.ru

¹National Park "Pripyat", Petrikov district, Gomel region, Republic of Belarus

²Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Показано снижение удельной активности цезия-137 с течением времени для большинства видов рыб, обитающих в водоемах Национального парка «Припятский». В 2016 г. в органах окуня наблюдалось незначительное увеличение средней удельной активности радионуклида. Увеличение накопления цезия-137 обнаружено в 2017 г. в органах язя. Мониторинг ихтиофауны в 2018 г. показал снижение средней удельной активности ¹³⁷Cs у всех исследованных видов рыб.

The specific activity of cesium-137 decreased over time for the majority of fish species living in the waters of the national Park Pripyat. In 2016, perch organs showed a slight increase in the average specific activity of radionuclide.

An increase in the accumulation of cesium-137 was detected in 2017 by the organs of the some fish. 2018 year fish monitoring showed decrease in the average specific activity of ¹³⁷Cs in all studied fish species.

Ключевые слова: биота, водоем, ядерное оружие, радионуклиды, водные экосистемы.

Keywords: biota, reservoir, nuclear weapons, radionuclides, aquatic ecosystems.

Водные экосистемы характеризуются большой динамичностью круговорота радионуклидов. Это определяется очень сильным накоплением радионуклидов водной растительностью, фито-, зоопланктоном, большой скоростью переноса растворенных форм радионуклидов в воде. При попадании в водные экосистемы радионуклиды избирательно накапливаются отдельными компонентами водоёма, тем самым, создавая различные радиационные условия для каждой из экологических групп.

Динамика поведения разных радионуклидов в водных экосистемах различна, поэтому возникает необходимость оценки времени максимального загрязнения водных экосистем и периода их самоочищения.

Многочисленные исследования показали, что процессы естественного самоочищения замкнутых водоемов зоны отчуждения Чернобыльской АЭС протекают крайне медленно, вследствие чего экосистемы большинства озер, стариц и затонов характеризуются высоким уровнем радионуклидного загрязнения всех компонентов. Основное количество радионуклидов в аквальных ландшафтах зоны отчуждения депонировано в донных отложениях замкнутых водоемов, при этом распределение радиоактивных веществ в биотических и абиотических компонентах гидробиоценозов определяется биогеохимическими закономерностями и процессами трансформации радиоактивных веществ в донных отложениях водоемов и почвах прилегающих территорий. По удельной активности в абиотической среде исследуемых водных объектов важными являются ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr, однако нельзя преуменьшать вклад трансурановых элементов в общую дозовую нагрузку на водоемы, гидробионты и человека, так как эти элементы имеют весьма длительный период полураспада, и их содержание в водных системах непрерывно растет за счет смыва с прилегающих территорий. В связи с этим целесообразно проводить исследования, посвященные вопросам горизонтального переноса долгоживущих радионуклидов на загрязненных территориях, с учетом таких основных факторов среды, как гидрометеорологические (скорость ветра в приземных слоях атмосферы, количество и интенсивность выпадения атмосферных осадков), физико-географические особенности исследуемого района (рельеф местности, растительность), физико-химическая форма радиоактивных веществ, прочность их фиксации растительностью и почвой, водный режим почвы и других факторов. Актуальность радиоэкологических исследований замкнутых водоемов сохраняется и в настоящее время.

Много работ отечественных и зарубежных ученых посвящено изучению загрязнения радиоактивными веществами водных объектов и населяющих их гидробионтов [1; 2]. Особое внимание в работах исследователей уделяется ихтиофауне, обитающей в водоемах различного типа [3; 4]. При исследовании содержания ¹³⁷Cs в гидробионтах замкнутых и проточных водоемов Гомельской обл. было отмечено, что по уровням радиоактивного загрязнения рыбу можно разделить на две группы:

- 1) обитающую в проточных водоемах (р. Припять),
- 2) обитающую в слабопроточных или замкнутых водоемах.

Для рыбы из Припяти наблюдается четкая зависимость от места изъятия. Хищные рыбы, особенно щука, накапливают ¹³⁷Cs в мышечных тканях значительно больше, чем рыбы, использующие для питания донные организмы (плотва, лещ, карась, линь) даже в проточных водоемах уровень загрязнения ихтиофауны превышает в 1,5–6 раз норматив, установленный РДУ-99.

Мониторинг, проведенный в 2018 г., в Национальном парке «Припятский», позволил установить межвидовые различия накопления ¹³⁷Cs в органах рыб, обитающих в реке Припять и в прилегающих старичных озерах (таб. 1). Согласно полученным данным, удельная активность радионуклида варьировала в узком диапазоне, при этом уровень загрязнения всех видов соответствовал нормативам РДУ– 370 Бк/кг.

Таблица 1 – Статистические показатели удельной активности ¹³⁷Cs в рыбе

Статистические показатели	Вид рыбы						
	лещ	щука	сазан	сом	жерех	густера	линь
n	100	13	13	10	3	95	25
min	4,3	8,97	4,90	10,16	13,26	6,60	7,65
max	15,4	13,27	11,23	17,07	15,64	19,80	16,43
M	8,0	10,8	7,4	12,3	14,1	11,1	11,8
±m	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	0,2	0,5
σ	2,1	1,4	1,9	2,0	1,3	2,0	2,3
V	26,5	13,0	26,0	16,2	9,5	17,7	19,5
P	2,7	3,6	7,2	5,1	5,5	1,8	3,9
	карась	язь	синец	краснопёрка	толстолобик	плотва	окунь
n	6	26	100	81	6	70	64
min	9,72	6,58	4,0	7,50	6,51	6,30	10,1
max	18,18	12,81	11,9	15,20	10,73	14,60	17,5

Статистические показатели	Вид рыбы						
	карась	язь	синец	красноперка	толстолобик	плотва	окунь
M	12,0	10,0	6,7	11,0	8,8	9,9	13,3
±m	1,3	0,3	0,1	0,2	0,6	0,2	0,2
σ	3,2	1,6	1,3	1,6	1,4	1,9	1,9
V	26,4	16,1	19,8	14,3	16,1	18,9	14,2
P	10,8	3,1	2,0	1,6	6,6	2,3	1,8

Максимальные абсолютные показатели загрязнения ^{137}Cs обнаружены в пробах карася и густеры, минимальные – у леща, сазана и синца. Это позволило построить убывающий ряд видов речной рыбы по средней удельной активности ^{137}Cs : жерех > окунь > сом > карась > линь > густера > красноперка > щука > язь > плотва > толстолобик > лещ > сазан > синец. Следует отметить статистические показатели удельной активности ^{137}Cs хищных видов, которые выше по сравнению с рыбами смешанного питания и фитофагами.

В представленных в табл. 2 результатах, можно отметить максимально высокий абсолютный показатель загрязнения ^{137}Cs голов сома – 8,17 Бк/кг.

Таблица 2 – Статистические показатели удельной активности ^{137}Cs в головах рыбы

Статистические показатели	Вид рыбы						
	щука	лещ	окунь	язь	плотва	густера	синец
n	3	15	4	5	4	6	6
min	0	0	0	0	0	0	0
max	4,15	6,72	4,28	4,14	3,17	4,21	5,32
M	1,6	2,2	1,8	1,9	1,8	2,0	1,4
±m	1,3	0,5	1,1	0,8	0,7	0,6	0,9
σ	2,2	2,1	2,2	1,7	1,4	1,5	2,2
V	137,4	93,6	118,4	91,7	77,3	71,6	166,0
P	79,3	24,2	59,2	41,0	38,6	29,2	67,7
	красноперка	линь	сом	жерех	сазан	карась	толстолобик
	n	6	4	8	2	4	1
min	0	0	0	0	0	3,44	0
max	3,48	4,75	8,17	0,99	4,71	3,44	2,21
M	1,6	3,2	5,3	0,5	2,8	3,4	1,4
±m	0,7	1,1	0,9	0,5	1,0	–	0,5
σ	1,8	2,2	2,5	0,7	2,1	–	1,0
V	110,8	69,3	47,7	141,4	73,7	–	68,7
P	45,2	34,7	16,9	100,0	36,8	–	34,3

На основании полученных данных, построен убывающий ряд видов рыб по показателю удельной радиоактивности голов рыб: сом > карась > сазан, линь > лещ > густера > язь > окунь, плотва > щука, красноперка > синец, толстолобик > жерех.

Данные, представленные в табл. 3 позволили определить убывающий ряд видов рыб по радиоактивной загрязненности радиоцезием их внутренних органов: окунь > карась > язь > линь > сазан > красноперка > сом > толстолобик > лещ > щука, плотва > густера, синец > жерех.

Таблица 3 – Статистические показатели удельной активности ^{137}Cs внутренних органов рыбы

Статистические показатели	Вид рыбы						
	щука	лещ	окунь	язь	плотва	густера	синец
n	2	8	2	3	3	4	3
min	0	0	7,33	2,27	0	0	0
max	3,42	5,56	7,73	6,52	3,18	2,76	1,81
M	1,7	2,0	7,5	4,9	1,7	1,0	1,0
±m	1,7	0,7	0,2	1,3	0,9	0,6	0,5
σ	2,4	2,0	0,3	2,3	1,6	1,2	0,9
V	141,4	100,7	3,8	46,8	93,8	116,1	94,3
P	100,0	35,6	2,7	27,0	54,1	58,0	54,4
	красноперка	линь	сом	жерех	сазан	карась	толстолобик
	n	4	2	8	1	2	1
min	0	3,37	0	0	1,41	5,6	0
max	6,23	6,11	4,83	0	4,36	5,6	3,46

Статистические показатели	Вид рыбы						
	красноперка	линь	сом	жерех	сазан	карась	толстолобик
M	2,7	4,7	2,5	0	2,9	5,6	2,1
±m	1,6	1,4	0,7	–	1,5	–	1,1
σ	3,2	1,9	1,9	–	2,1	–	1,8
V	118,4	40,9	77,6	–	72,3	–	88,4
P	59,2	28,9	27,4	–	51,1	–	51,0

Таблица 4 – Удельная активность ^{137}Cs в икре, молоках рыбы

Вид рыбы	Количество проб в образце	Удельная активность ^{137}Cs , Бк/кг
1	2	3
Икра леща	8шт	0±6,36
Икра окуня	20шт	0±6,04
Икра плотвы	16шт	1,63±3,51
Икра густеры	24шт	0,27±5,78
Икра красноперки	24шт	1,28±2,49
Икра синца	21шт	2,51±3,08
Икра линя	11шт	0±9,84
Молоки леща	15шт	8,97±15,03

Результаты, представленные в табл. 4 свидетельствуют о том, что максимально цезий-137 концентрируется в молоках леща, а минимально – в икре леща и окуня. Согласно полученным данным, показатели удельной активности радиоцезия в икре, молоках убывают в ряду видов: лещ (молоки) > синец > плотва > красноперка > линь, окунь, лещ (икра). В табл. 5 отражена удельная радиоактивность 8 видов рыб. Максимально загрязненны ^{137}Cs внутренние органы. Однако, встречаются исключения, так, у синца максимальная удельная активность обнаружена в икре, а у леща – в молоках.

Таблица 5 – Средние показатели удельной активности ^{137}Cs в рыбе (2018 г.)

Вид рыбы	Средняя удельная активность ^{137}Cs , Бк/кг		
	головы	внутренние органы	икра (молоки)
Щука	1,6	1,7	–
Лещ	2,2	2,0	0 (8,97)
Окунь	1,8	7,5	0
Язь	1,9	4,9	–
Плотва	1,8	1,7	1,63
Густера	2,0	1,0	0,27
Синец	1,4	1,0	2,51
Красноперка	1,6	2,7	1,28
Линь	3,2	4,7	0
Сом	5,3	2,5	–
Жерех	0,5	0	–
Сазан	2,8	2,9	–
Карась	3,4	5,6	–
Толстолобик	1,4	2,1	–

Таблица 6 – Средние показатели удельной активности ^{137}Cs в рыбе (2013–2018)

Год	Окунь	Щука	Язь	Лещ
2013	29,2	27,7	27,1	19,6
2014	21,5	23,3	16,3	28,4
2015	17,6	14,2	12,1	20,5
2016	22,8	–	8,9	9,6
2017	18,7	14,2	12,5	8,9
2018	13,3	10,8	10,0	8,0

В табл. 6 представлена динамика накопления цезия-137 (Бк/кг) в рыбе с 2013 по 2018 гг.

Для большинства видов рыб характерно снижение удельной активности цезия-137 с течением времени. В 2016 г. в органах окуня наблюдалось незначительное увеличение средней удельной активности радионуклида. Увеличение накопления цезия-137 наблюдали в 2017 г. органах язя. Мониторинг ихтиофауны в 2018 г. показал снижение средней удельной активности ^{137}Cs у всех исследованных видов рыб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рябов, И. Н. Оценка воздействия радиоактивного загрязнения на гидробионтов 30-километровой зоны контроля аварии на Чернобыльской АЭС / И. Н. Рябов // Радиобиология. – 1992. – Т.32, вып. 5. – С. 662–666.
2. Travnikova, I. G. Lake fish as the main contributor of internal dose to lake shore residents in the Chernobyl contaminated area. /A. Bazjukin, L. Skuterub // Journal of Environmental Radioactivity. – 2004. – Vol. 77. – P. 63–75.
3. Кохненко, О. С. Гаметогенез щуки (*Esox lucius*) в условиях радиоактивного загрязнения водоемов Беларуси. // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2000. – № 1. – С. 113–116.
4. Раздорских, А. В. Содержание ^{137}Cs у рыб типичных водоемов Полесского ГРЭС в 2003–2005 гг. / А. В. Раздорских // 20 лет чернобыльской катастрофы: сб. науч. тр. / сост. Ю. И. Бондарь, Ю. И. Марченко и др. – Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2006. – С. 53–55.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА В ПОЧВАХ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ БЕЛОРУССКОЙ АТОМНОЙ СТАНЦИИ

LEAD ASSESSMENT IN SOILS AND BOTTOM SEDIMENTS IN THE IMPACT AREA OF BELARUSIAN NUCLEAR POWER PLANT

А. И. Позднякова, М. Г. Герменчук

A. Pozdnyakova, M. Germenchuk

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

anastacia.pozdnyakova@gmail.com

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Представлены результаты исследований образцов почв и донных отложений по содержанию свинца, которые будут являться исходными данными для анализа возможного химического воздействия АЭС на окружающую среду. Проанализирована способность растительности к накоплению свинца.

Research results of lead containing in the soils and bottom sediments represented which will be consider as background concentrations for the analysis of the possible chemical effects of Belarusian nuclear power plant on the environment are presented. The ability of vegetation to lead accumulation was analyzed.

Ключевые слова: фоновый мониторинг, свинец, почва, донные отложения, АЭС.

Keywords: background monitoring, lead, soil, bottom sediments, NPP.

Тяжелые металлы входят в перечень наиболее опасных загрязнителей. Их миграция и перераспределение в компонентах экосистемы является важной научной задачей предотвращения негативного воздействия на здоровье населения. Поведение тяжелых металлов в окружающей среде зависит от целого комплекса природных факторов, а также от интенсивности и характера производственной деятельности человека.

По данным ВОЗ, свинец является наиболее распространенным металлом из десяти химических веществ, представляющих угрозу для здоровья населения. Наиболее опасной мигрирующей формой свинца является оксид свинца, который может переноситься на большие расстояния с воздухом и водой. Из атмосферы свинец попадает в почву и воду, а из почвы металл поглощается растениями. Из атмосферы свинец попадает в экосистемы и в результате усваивается живыми организмами. Ежегодная эмиссия составляет свыше 2,5 млн т свинца. Человек поглощает свинец с водой, из воздуха и особенно через пищу. Как и другие металлы, свинец не разлагается в окружающей среде, а меняет только формы миграции. Свинец оказывает влияние на человека, может привести к анемии и расстройству нервной системы, а также может негативно воздействовать на кровь, почки и костный мозг.

Свинец является тяжелым металлом 1-го класса опасности, однако согласно ГН 2.1.7.11-12-5-2004, его предельно-допустимая концентрация в почвах довольно высока – 32 мг/кг. Этот элемент определен ВОЗ к контролю за состоянием почв, входит в перечень элементов, определяемых при локальном мониторинге в Республике Беларусь.

Для того чтобы достоверно оценивать состояние и загрязнение окружающей среды вокруг БелАЭС в период эксплуатации, необходимо понимать, что из гипотетически полученных данных является загрязнением, а что не превышает фоновые значения с учетом миграции стабильного свинца в окружающую среду. С этой целью проводится фоновый мониторинг окружающей среды, в рамках которого выполнялась данная работа.

Пробы почв были отобраны, согласно ГОСТ 17.4.4.02-84, в 12,9-километровой зоне наблюдения БелАЭС, которая утверждена постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям от 30 июня 2016 года № 29. Всего было отобрано 25 проб почв и донных отложений.

Измерения свинца выполнялись на базе РУП «Научно-практический центр гигиены» в лаборатории аналитического и спектрального анализа. Все почвы были высушены до воздушно-сухого состояния согласно ГОСТ

17.4.4.02-84. Подготовка проб к анализу осуществлялась согласно Инструкции 4.1.10-14-5-2006 с помощью многооперационных комплексов пробоподготовки МКП 04. Измерения проводились согласно МВИ.Мн 3280-2009 в пламени ацетилен-воздух на атомно-абсорбционном спектрометре ContAA 700 с пламенной и электро-термической атомизацией (производство Analytik Jena, Германия).

Помимо валового содержания свинца в почве также были определены подвижные формы. Извлечение проводилось ацетато-аммонийным буфером с pH = 4,8. Известно, что свинец почти всегда задерживается в верхних горизонтах [1], поэтому анализировался слой почвы 0–10 см. Данные приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1 – Содержание свинца в почвах на сети комплексного мониторинга

Номер пункта отбора пробы	Концентрация свинца (валовая форма), мг/кг	Концентрация свинца (подвижная форма), мг/кг	Отношение к региональному кларку (валовая форма, 12 мг/кг) [2], %	Отношение к ПДК (валовая форма, 32 мг/кг), %	Отношение подвижной формы к валовой, %
1	3,78	0,53	31	12	14
2	4,19	0,81	35	13	19
3	5,30	0,32	44	17	6
4	4,21	0,62	35	13	15
5	2,73	0,43	23	9	16
6	2,13	0,56	18	7	26
7	5,33	0,53	44	17	10
8	3,96	0,60	33	12	15
9	2,83	0,00	24	9	0
10	3,10	0,00	26	10	0
11	3,35	0,28	28	10	8%
12	3,70	0,00	31	12	0
13	3,79	0,00	32	12	0
14	6,94	0,20	58	22	3
15	4,47	0,00	37	14	0
16	6,18	0,32	52	19	5
17	12,77	0,15	106	40	1
18	6,78	0,23	57	21	3
19	4,92	0,20	41	15	4
Среднее	4,76	0,30	40	15	8

Таблица 2 – Содержание свинца в донных отложениях на сети комплексного мониторинга в зоне наблюдения БелАЭС

Номер пункта отбора пробы	Концентрация свинца (валовая форма), мг/кг	Концентрация свинца (подвижная форма), мг/кг	Отношение к региональному кларку (12 мг/кг),%	Отношение к ПДК (валовая форма, 32 мг/кг), %	Отношение подвижной формы к валовой, %
125	1,02	0,80	9	3	78
126	2,44	0,76	20	8	31
127	0,36	0,21	3	1	59
128	1,36	0,60	11	4	44
129	1,74	0,77	14	5	41
130	1,30	0,72	11	4	55
Среднее	1,37	0,63	11	4	51

Очевидно, что полученные результаты не превышают ни значения регионального кларка, ни ПДК. Любопытно различие в отношениях подвижной формы к валовой: для лесных почв оно составляет в среднем 14 %, а для донных – 51 %.

Помимо почв были проанализированы пробы растительности. Так как в зоне воздействия станции была применена система комплексного мониторинга, которая позволяет наблюдать за изменениями экосистемы в динамике и оценивать негативную нагрузку на каждый компонент в системе в связи с другими, образцы раститель-

ности отбирались в тех же точках, что и пробы почв. Поэтому содержание свинца анализировалось в них через коэффициент биологического поглощения [3]:

$$A_x = \frac{l_x}{n_x}, \tag{1}$$

где l_x – содержание элемента в золе растений, n_x – содержание элемента в горной породе или почве на которой произрастает данное растение, кларк литосферы.

В зависимости от величины A_x химические элементы разделены следующим образом: элементы биологического накопления ($A_x > 1$) и биологического захвата ($A_x < 1$).

Результаты расчетов для лесной подстилки и водной растительности приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Коэффициенты биологического поглощения свинца подстилкой из почв лесного массива с учетом подвижной и валовой форм в зоне наблюдения БелАЭС

Горизонт лесной подстилки	Номер пункта отбора проб почвы	КБП для валового содержания свинца	КБП для подвижного содержания свинца
A0L	1	1,11	3,96
A0(F+H)	1	4,88	17,39
A0L	2	1,12	2,90
A0(F+H)	2	2,34	6,05
A0L	4	0,47	1,59
A0(F+H)	4	6,50	22,09
A0L	5	0,00	0,00
A0(F+H)	5	5,50	17,59
A0L	6	0,00	0,00
A0(F+H)	6	9,30	17,64
A0L	7	0,00	0,00
A0(F+H)	7	1,42	7,12
A0L	8	0,00	0,00
A0(F+H)	8	0,00	0,00

Показательно, что значения A_x для подвижных форм выше, чем для валовых, что лучше отображает тенденцию к накопления свинца в лесной подстилке. При этом следует отметить, что в самом верхнем горизонте, содержащем свежий опад, количество свинца на порядок ниже, чем в нижележащем, или вовсе отсутствует.

Также коэффициент поглощения был рассчитан для растений-доминантов травянисто-кустарничкового яруса. Результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Коэффициенты биологического поглощения свинца растениями травянисто-кустарничкового яруса из почв лесного массива с учетом подвижной и валовой форм в зоне наблюдения БелАЭС

Образец растительности, №	Номер пункта отбора проб почвы	КБП для валового содержания свинца	КБП для подвижного содержания свинца
7	1	0,12	0,43
16	2	0,13	0,32
34	4	0,04	0,29
44	5	0,04	0,08
54	6	0,34	0,85
63	7	0,08	0,42
72	8	0,08	0,26

В образцах водной растительности содержание свинца в подстилке следовое, поэтому были проанализированы образцы травостоя. Результаты расчета коэффициента биологического поглощения представлены в табл. 5.

Таблица 5 – Коэффициенты биологического поглощения свинца растениями из донных отложений с учетом подвижной и валовой форм в зоне наблюдения БелАЭС

Образец растительности, №	Номер пункта отбора проб почвы	КБП для валового содержания свинца	КБП для подвижного содержания свинца
15, 16, 17	1	0,97	0,76
19, 20, 21	2	0,36	0,11
29, 30	3	1,50	0,88
26, 27	4	0,33	0,15
23, 24	5	0,83	0,34

Таким образом, можно обозначить, что вклад подвижной формы свинца намного ярче обозначает стадию накопления элемента в лесной подстилке, а также его способность к миграции в травянисто-кустарничковом ярусе. В донных отложениях подвижная форма свинца составляет 40-80%, что напрямую зависит от специфики этого объекта. Подвижные формы приоритетны для дальнейшей оценки опасности загрязнения тяжелыми металлами почв и донных отложений.

Выводы.

1. Впервые были получены данные о фоновом содержании свинца в почвах, объектах растительного мира и донных отложениях в зоне наблюдения БелАЭС.

2. Показано, что в зоне наблюдения БелАЭС содержание подвижной формы свинца составляет для лесных почв порядка 8 % (от 0 до 26 %), для донных отложений – около 50 % (от 31 до 78 %).

3. Рассчитан коэффициент биологического поглощения. Установлено, что свинец накапливается в лесной подстилке (максимальное значение – 22,09) и мигрирует в растения травянисто-кустарничкового комплекса (значения не превышают 1, следовательно, происходит процесс захвата). Для водных растений значения A_x составили менее единицы, значит, идет процесс захвата свинца из донных отложений.

4. Среднее содержание свинца в лесных почвах составило $4,76 \pm 1,44$ мг/кг; для донных отложений – $1,37 \pm 0,41$ мг/кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Scokart, P.* Mobility of heavy metals in polluted soils near Zn smelters / P. Scokart, K. Meeus-Verdinne, R. De Borger // *Water Air and Soil Pollution*. – 1983. – Vol. 20. – P. 451–463.

2. *Петухова, Н. Н.* Кларкам микроэлементов в почвенном покрове Беларуси / Н. Н. Петухова, В. А. Кузнецов // *Докл. АН Беларуси*. – 1992. – Т 36, № 5. – С. 461–465

3. *Перельман, А. И.* Геохимия ландшафта / А. И. Перельман, Н. С. Касимов. – М., 1999. – 610 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПУТНИКОВЫХ (TMPA 3B43) И НАЗЕМНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ СЕЗОННЫХ СУММ ОСАДКОВ НАД ГОРНОЙ ТЕРРИТОРИЕЙ КЫРГЫЗСТАНА

VALIDATION OF SATELLITE (TMPA 3B43) AND RAIN GAUGE DATA FOR SEASONAL SUMM OF PRECIPITATION OVER MOUNTAIN TERRITORY OF KYRGYZSTAN

М. О. Рыскаль

M. Ryskal

Кыргызско- Российский Славянский университет, г. Бишкек, Кыргызская Республика

marina_karaseva87@mail.ru

Kyrgyz-Russian Slavic University, Bishkek, Kyrgyz Republic

Анализируются корреляционные связи и регрессионные зависимости сезонных сумм осадков, получаемых по данным мульти спутниковой модели TMPA-3B43 и данным наземных метеостанций для сложной горной территории Кыргызстана. В качестве метода сравнительного анализа рассматривались параметры уравнения регрессии и корреляция сумм осадков. По абсолютному большинству наблюдений, прослеживаются значимые статистические связи и зависимости между сезонными суммами осадков, полученными по спутниковым и наземным данным. Таким образом результаты приводимого ниже анализа дают положительный ответ о возможностях прикладного использования расчетных данных сезонных сумм осадков, получаемых с помощью этой модели, для территории Кыргызстана.

For the complex mountainous territory of Kyrgyzstan correlations and the regression dependencies of the seasonal precipitation amounts obtained using the TMPA-3B43 multi-satellite model and ground-based weather stations data are analyzed. As a method of comparative analysis, the parameters of the regression equation and the correlation of precipitation amounts were considered. For the absolute majority of observations, significant statistical relationships and dependencies between the seasonal amounts of precipitation obtained from satellite and ground data were received. Thus, the results of the analysis below give a positive answer about the possibilities of the applied using of the estimated data of seasonal precipitation amounts obtained by this model for the territory of Kyrgyzstan.

Ключевые слова: Кыргызстан, горная территория, осадки, спутниковые и наземные данные, сезонные суммы, высотные зоны, корреляция.

Keywords: Kyrgyzstan, mountain territory, precipitation, satellite and ground data, seasonal amounts, altitude zones, correlation.

В отличие от полей других метеорологических величин поле осадков является более изменчивым и неоднородным как во времени, так и в пространстве, особенно это касается орографически сложной горной территории Кыргызстана. Распределение осадков здесь крайне неравномерно и зависит как от орографии, так и от высоты и экспозиции склонов по отношению к влагонесущим воздушным массам. Также довольно сложным является и распределение осадков по сезонам, обусловленное сменой синоптических процессов [2]. Очевидно, что использование лишь существующей редкой сети наземных измерений вряд ли возможно для успешного восстановления поля осадков, особенно над труднодоступными горными районами [3]. Таким образом, становится актуальной проблема привлечения спутниковой информации с целью повышения качества анализа осадков. Использование спутниковых наблюдений позволит получить не только гораздо более подробную информацию об осадках, но одновременно даст новые независимые данные, позволяющие подтвердить (или опровергнуть), уточнить и расширить все найденные ранее решения по наземной сети осадкомеров. В качестве исходных спутниковых данных использовались осадки за месяц по модели TMPA-3B43 (Tropical Rainfall Measuring Mission Multi-satellite Precipitation Analysis) [1], которые сопоставлялись с соответствующими суммами 35 наземных осадкомеров за период с 1998 по 2007 гг. Расчетные данные по модели TMPA-3B43 представляют собой суммы осадков за каждый месяц в узлах сетки $0,25 \times 0,25^\circ$, так что территорию Кыргызстана покрывают около 340 узлов. Это на порядок больше, чем число действующих в настоящее время 32 станций, большая часть из которых расположена в низкоротной и среднегорной зонах. Однако сложная по строению подстилающая поверхность за счет разного излучения может вызывать «смещение» обратного спутникового сигнала [3], так в горных районах и на границе океан-суша, результаты значительно ухудшаются. Особенно этого следует ожидать в сложных горных районах Кыргызстана, где чередование водоразделов различных порядков и разделяющих их долин и ущелий часто создает чрезвычайно сложный обратный сигнал, сильно искажающий прямой сигнал, несущий сведения об осадках. Но именно в горных районах с их редкой осадкомерной сетью, как, например, в Кыргызстане, спутниковые данные представляют особую ценность.

Поэтому, прежде чем использовать спутниковую информацию об осадках в горах в прикладных целях, необходимо провести ее качественную и всестороннюю валидацию.

В качестве метода сравнительного анализа рассматривались параметры уравнения регрессии и корреляция сумм осадков. Известно, что качество статистической связи в первую очередь определяется силой связи r , значимостью регрессии и величиной ее ошибки S . Рассмотрим параметры регрессии и корреляцию для сезонных сумм осадков по различным высотным зонам и в целом для территории Кыргызстана, по 35 его метеостанциям. По уравнениям регрессии вида:

$$y(\text{назем., мм}) = b_0 + b_1 * x (\text{спут., мм}) \pm S, \quad (1)$$

находились следующие параметры: угловой коэффициент $-b_1$, остаточный член $-b_0$, абсолютная $-S$ (мм) и относительная $-S$ (%) средняя квадратическая ошибка регрессии, n – объем выборки. Также определялась сила связи – коэффициент корреляции $-r$ и оценивалась значимость каждого уравнения регрессии на уровне доверительной вероятности 0,95.

На рис. приведены графики корреляционной связи зимних и летних сумм осадков, полученных по спутниковым и наземным данным по территории Кыргызстана в целом. Из них, прежде всего, следует, что эта связь действительно существует, имеет линейный характер и оценивается коэффициентами корреляции $r = 0,56$ и $0,62$, для зимы и лета соответственно, что соответствует градации средней по силе связи.

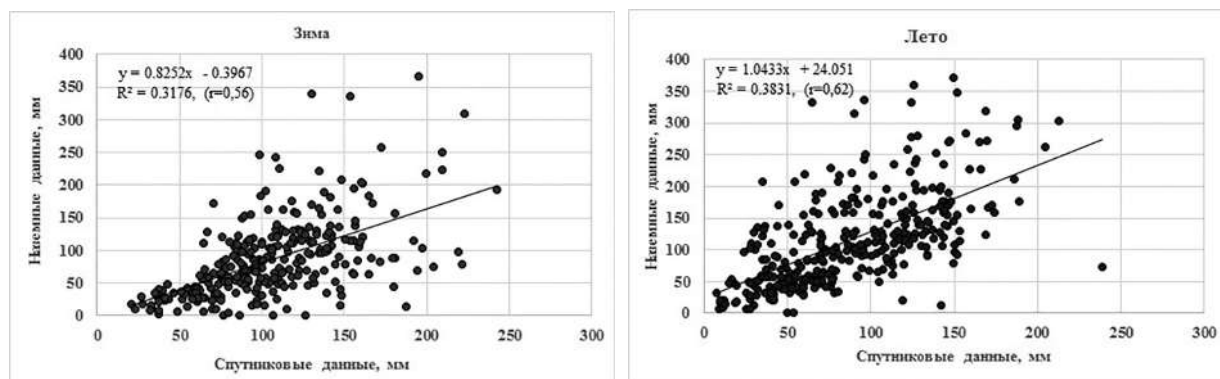


Рисунок – График корреляционной зависимости сумм осадков для зимы и лета по спутниковым и наземным наблюдениям для 35 метеостанций Кыргызстана за период 1998–2007 гг.

Найденные для сезонных сумм осадков статистические параметры уравнений регрессии и корреляции приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Статистики корреляции и уравнений регрессии для сезонных сумм осадков по спутниковым и наземным данным для 35 метеостанций Кыргызстана

Сезон	Статистика						Значимость регрессии
	b_1	b_0	s	$s_{отн, \%}$	r	n	
Зима	0,8252	-0,4	49	57	0,56	301	значима
Весна	0,8850	22,1	79	47	0,61	336	значима
Лето	1,0433	24,0	58	51	0,62	335	значима
Осень	0,9861	5,9	51	52	0,60	300	значима

Как видно из табл. 1, в целом по Кыргызстану регрессия оказалась значима для всех сезонов. Сила связи спутниковых и наземных данных, характеризующаяся коэффициентом корреляции r , в среднем составляет 0,6. При этом своего наибольшего значения она достигает летом $r = 0,62$, а наименьшего – зимой, когда $r = 0,56$ (рис.). Относительные значения ошибки регрессии меняются в пределах от 47 % весной, до 57 % зимой. Абсолютные значения средних квадратических ошибок (СКО) находятся в диапазоне 49–79 мм, а их относительные значения в диапазоне 47–57 %, т. е. точность их уравнений качественно можно признать удовлетворительным. Дополнительно в табл. 2 даны повторяемости градаций коэффициентов корреляции r с характеристикой силы связи для 35 метеостанций Кыргызстана для различных сезонов года.

Таблица 2 – Повторяемости градаций коэффициентов корреляции r для сезонных сумм осадков для 35 метеостанций Кыргызстана, в скобках указано число в %.

Сезон	Сила связи и градация r	Очень слабая ($r < 0,25$)	Слабая $r = 0,25-0,5$	Средняя $r = 0,5-0,7$	Высокая $r = 0,7-0,9$	Очень высокая $r = 0,9-1,0$
Зима	число сезонов, (в %)	5 (14)	8 (23)	12 (34)	6 (17)	4 (11)
Весна	число сезонов, (в %)	5 (14)	6 (17)	6 (17)	15 (43)	3 (9)
Лето	число сезонов, (в %)	5 (14)	9 (26)	7 (20)	12 (34)	2 (6)
Осень	число сезонов, (в %)	6 (17)	6 (17)	6 (17)	12 (34)	5 (14)
Год	число сезонов, (в %)	21 (15)	29 (21)	31 (22)	45 (32)	14 (10)

Из табл. 2 также следует, что по абсолютному большинству наблюдений (85 %), прослеживаются значимые статистические связи и зависимости между сезонными суммами осадков, полученными по спутниковым и наземным данным. При этом высокая сила корреляционной связи ($r = 0,7-0,9$) получена для всех сезонов кроме зимы для 34–43 % метеостанций.

Регрессии (табл. 1) позволяет по найденным (заданным) по спутнику годовым суммам осадков делать приведение исходных спутниковых данных к наземным данным метеостанций. Назовем для краткости получаемые таким образом суммы осадков «приведенными» или «расчетными» спутниковыми значениями осадков. Такое приведение позволяет репрезентативно использовать исходные годовые спутниковые суммы осадков для прикладных климатических расчетов для территории Кыргызстана в целом или для отдельных сезонов. В табл. 3 даны приведенные суммы осадков по спутнику, найденные по статистически значимым регрессиям табл. 1, для сезонных сумм для каждой из климатических провинций. При этом сделаны необходимые естественные ограничения: результаты расчетов приведены только в пределах, фактических измеренных спутником сезонных сумм, то есть в тех диапазонах исходных спутниковых данных, для которых получены регрессии, как это требует статистическая теория.

Таблица 3 – Приведенные суммы сезонных осадков (мм) для территории Кыргызстана, рассчитанные по заданным исходным спутниковым данным

Сезон	Исходные сезонные суммы осадков (мм) по спутнику (задано)									
	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450
зима	20	41	82	123	165	206				
весна	44	66	111	155	199	243	288	332	376	420
лето	50	76	128	181	233	285				
осень	31	55	105	154	203	252				

Из табл. 3 следует, что для Кыргызстана в целом получены весьма неоднозначные результаты расчетов приведенных сумм осадков по сезонам года. Вид или характер расхождений, приведенных и исходных сумм осадков в табл. 3 можно условно представить следующими 4 типами: 1 – примерное «равенство» значений (расхождения не более 10–15 %) по всему диапазону сумм осадков, 2 – приведенные значения «выше» исходных в пределах всего диапазона сумм осадков, 3 – приведенные значения «ниже» исходных в пределах всего диапазона сумм осадков, 4 – приведенные значения «выше» на одном из концов диапазона сумм осадков и «ниже» на другом конце диа-

пазона. Кроме того, следует учитывать абсолютные величины расхождений или модули разностей приведенных и исходных сумм осадков. С этих позиций картина расхождений в табл. 1 выглядит следующим образом.

В целом по Кыргызстану в зимний период времени, когда осадки носят преимущественно обложной фронтальный характер, исходные данные выше приведенных примерно на 18 %, что соответствует типу 3, то есть спутник завывает на эту цифру фактические осадки. Весной, когда осадки в году максимальны и имеют как конвективный, так и фронтальный характер, расхождение представлено типом 4, когда приведенные суммы существенно больше (они здесь занижены), на нижнем конце диапазона значений и меньше примерно на 10 % на верхнем конце диапазона значений (они здесь завышены). Летом, осадки имеют преимущественно конвективный характер [2] и их суммы примерно такие же, как и зимой. В этот сезон наблюдается тип расхождений 2 – приведенные осадки больше исходных на всем диапазоне. На верхнем конце диапазона, в отличие от зимы, они завышаются по спутнику примерно на 20 %. Наконец осенью, с ее типичными сильными холодными вторжениями, приведенные значения также выше исходных, но уже всего на 5 % в среднем, что соответствует расхождению по типу 1.

Таким образом, можно сделать следующий общий вывод по результатам выполненного анализа: количество обложных осадков, имеющих фронтальный характер, по спутниковым данным чаще всего оказывается переоцененным, в то время как конвективные осадки (фронтальные и локальные) недооцениваются спутниковой моделью ТМРА. Это можно объяснить тем, что конвективные процессы носят кратковременный характер и спутниковые сенсоры зачастую их не фиксируют. Кроме того, в целом справедливо также, что в областях с малыми осадками они завышаются по спутниковым данным, а в областях с большими осадками – занижаются. В связи с этим поле осадков по спутниковым данным является более сглаженным как во времени, так и в пространстве.

По абсолютному большинству наблюдений (85 %), прослеживаются значимые статистические связи и зависимости на уровне доверительной вероятности, равной 0,95 между сезонными суммами осадков, полученными по спутниковым и наземным данным. Для тех редких ситуаций, когда регрессии не значимы следует использовать два варианта приведения: 1) по значимой регрессии общей для всей территории Кыргызстана, б) по значению корректирующего коэффициента $k_{корр.} = \text{сумма по спутнику} / \text{сумму по наземным данным}$.

Указанные выше статистические зависимости рекомендуются к практическому использованию для приведения спутниковых данных об осадках, получаемых по модели ТМРА, к показаниям наземных осадкомеров. В случае применения геоинформационных систем для построения карт осадков по приведенным спутниковым данным полученные результаты позволят критически оценить, а для высокогорной зоны уточнить, полученные ранее карты осадков Кыргызстана. Надо также полагать, что они представляют значительную ценность для разработчиков спутниковых программ косвенных расчетов осадков в горных районах с целью их возможного уточнения и совершенствования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальное Авиационное и Космическое Агентство сайт (NASA) [Электронный ресурс]. – URL: <https://giorganni.gsfc.nasa.gov/giorganni/#> (дата обращения: 15.11.2018).
2. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. 2. Вып. 3. Средняя Азия. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 320 с.
3. Karaseva, M. O. Validation of high-resolution TRMM-3B43 precipitation product using rain gauge measurements over Kyrgyzstan / M. O. Karaseva, S. Prakash, R. M. Gairola // J. Theoretical and Applied Climatology. – 2011. – Vol. 108. – P. 147 – 157

ИНТЕНСИВНОСТЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ INTENSITY OF LIPID PEROXIDATION AND CATALASE ACTIVITY IN LEAVES OF WOOD PLANTS, GROWING IN THE CONDITIONS OF INDUSTRIAL POLLUTION

Е. А. Самусик¹, С. Е. Головатый¹, Т. П. Марчик²

E. Samusik¹, S. Golovaty¹, T. Marchik²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь
e.samusik@mail.ru

Belarusian State University, ISEU BSU, Minsk, Republic of Belarus
Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Republic of Belarus

Проведена оценка состояния про- и антиоксидантной системы у древесных растений, произрастающих в условиях промышленного загрязнения (на примере ОАО «Красносельскстройматериалы»), в градиенте

расстояния от источника загрязнения и с учетом направления ветра (СЗ, ЮЗ, СВ, ЮВ). В листьях *Betula pendula* Roth., произрастающих в условиях техногенного (газо-пылевого) загрязнения, наблюдалась активация перекисного окисления липидов. Повышенное содержание МДА было зафиксировано на расстоянии 1–2 км от источника загрязнения – на 19–34 % по сравнению с контролем, за исключением юго-западного направления. Анализ размаха активности каталазы в листьях березы повислой свидетельствует, что наименьшая степень защитных механизмов характерна для насаждений, произрастающих в условиях техногенного загрязнения в радиусе 2 и 6,5 км от источника загрязнения.

The state of the pro- and antioxidant system in woody plants growing in conditions of industrial pollution (on the example of OJSC «Krasnoselskstroyaterialy») was evaluated in the gradient of the distance from the source of pollution and taking into account the wind direction (NW, SW, NE, SE). In leaves of *Betula pendula* Roth., growing in the conditions of technogenic pollution, activation of lipid peroxidation was observed. The increased content of MDA was recorded at a distance of 1–2 km from the source of pollution – by 19–34% compared with the control, with the exception of the south-west direction. Analysis of the scope of catalase activity in leaves of *Betula pendula* Roth. indicates that the least degree of defense mechanisms is characteristic of plantations growing in conditions of industrial pollution within a radius of 2 and 6.5 km from the source of pollution.

Ключевые слова: техногенное загрязнение, цементная пыль, древесные растения, МДА, активность каталазы, адаптация.

Keywords: industrial pollution, cement dust, woody plants, MDA, catalase activity, adaptation.

Одной из фундаментальных задач экологии является выявление многообразия механизмов адаптации живых организмов к техногенному стрессу, которые обеспечивают основные процессы жизнедеятельности организмов на достаточном уровне и позволяют им стабильно развиваться [1].

Одним из индикаторов загрязнения промышленных выбросов на окружающую природную среду является растительность, так как именно она, благодаря высокой чувствительности к антропогенному воздействию, первой принимает на себя воздействие техногенного пресса.

Проведенные ранее исследования показывают, что разнообразие реакций растений, произрастающих в условиях техногенного загрязнения, определяется прежде всего спецификой воздействия факторов, а также степенью устойчивости разных видов растений. Наиболее опасным последствием произрастания древесных растений в техногенно загрязненных условиях можно считать развитие окислительного стресса, сопровождающегося избыточной генерацией активных форм кислорода (АФК). Одной из основных мишеней действия АФК являются липиды – основные компоненты клеточных мембран. АФК способны инициировать их перекисное окисление (ПОЛ), в результате чего происходит повреждение этих структур, связанное с нарушением функций мембранных белков. Оно обнаруживается в явлении, которое называют «протечкой мембран», проявляющейся в увеличении проницаемости для ионов и органических веществ.

Малоновый диальдегид (МДА) является одним из конечных продуктов окисления липидов, а его содержание является интегральной характеристикой соотношения анаболизма и катаболизма биополимеров.

Важнейшим механизмом устойчивости растений в условиях промышленного загрязнения является активизация биохимической многоуровневой и многокомпонентной системы антиоксидантной защиты. Наибольшее значение придается роли, выполняемой низкомолекулярными метаболитами (аскорбиновая кислота, глутатион, пролин, каротиноиды, флавоноиды и др.) и антиоксидантными ферментами (супероксиддисмутаза, каталаза, пероксидазы) [2]. При этом многие особенности функционирования антиоксидантной системы растений в техногенных условиях остаются неясными. До сих пор отсутствовали исследования, в которых были бы одновременно представлены отмеченные реакции антиоксидантной системы в пределах одного биологического объекта. Древесные растения представляют в этом аспекте особый интерес, поскольку они обладают высоким биологическим потенциалом при способности длительно депонировать токсичные соединения в многолетних органах [3–6].

К числу ферментов, остро реагирующих на проникновение в клетки листьев токсичных веществ, относится супероксиддисмутаза, пероксидаза, каталаза, принимающие участие во многих процессах жизнедеятельности растений [7].

В результате нарушений нормального функционирования биохимических циклов повышается содержание свободных радикалов в тканях, и в частности (АФК), которые повреждают саму клетку и ее структуры [8; 9]. Перекись водорода (H_2O_2) является самой стабильной из активных форм кислорода и играет ключевую роль как сигнальная молекула в координации других реакций устойчивости, включая реакцию сверхчувствительности. Одним из главных звеньев защиты от АФК служит фермент каталаза.

Каталаза относится к классу ферментов – оксиредуктаз. Это двухкомпонентный фермент, состоящий из белка (апофермент) и соединенной с ним простетической группы (кофермент); последняя содержит гематин, в состав которого входит железо. Данный фермент катализирует реакции окисления различных доноров электронов перекисью водорода.

Активность фермента каталазы – один из показателей потенциальной биологической активности, осуществляющая обезвреживающую функцию по отношению к токсичным перекисным соединениям, образующимся

в клетках при воздействии негативных факторов среды, что обуславливает важную роль фермента в устойчивости растений.

Анализ литературных данных показывает, что большинство исследований по изучению активности каталазы выполнено для растений, произрастающих в городских условиях, менее всего изучено влияние техногенного (цементного) воздействия на активность фермента для древесных растений.

В связи с этим, одной из актуальных задач в настоящее время является оценка состояния про- и антиоксидантной системы у древесных растений, произрастающих в условиях промышленного (газо-пылевого) загрязнения.

Цель исследований заключалась в оценке интенсивности окислительных процессов и активности антиоксидантных ферментов (каталазы) в листьях древесных растений в условиях воздействия предприятия по производству строительных материалов (на примере ОАО «Красносельскстройматериалы»).

Объектом исследования являлась *Betula pendula* Roth. (береза повислая), как наиболее часто встречающаяся лиственная порода.

Климатические условия территории, прилегающей к цементному предприятию, оцениваются по метеорологическим показателям Волковской метеорологической станции. Преобладающими ветрами для летнего периода являются ветры с западной составляющей (СЗ, З, ЮЗ).

Материалом исследования являлись листья *Betula pendula*, которые отбирались по окружности в нижнем ярусе кроны деревьев на высоте 1,5–2 м, в градиенте расстояния от источника загрязнения (1, 1.5, 2, 3.5, 6.5, 8, 15 км) и с учетом направления ветра (СЗ, ЮЗ, СВ, ЮВ). Отбор контрольных (фоновых) растительных образцов был осуществлен на расстоянии 15 км от источника загрязнения. Сборы листьев проводились в одно и то же время суток в ясную погоду. Выборку листьев делали с 10 близко расположенных деревьев на площади 10×10 м. Отбирались не поврежденные листья. Всего собиралось не менее 25 листьев среднего размера с одного дерева. Использовались только средневозрастные генеративные древесные растения. Отборы проб проводились в летний период года (июль).

Перекисное окисление липидов тестировали по количеству малонового диальдегида, содержание которого определяли по цветной реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой, с последующим измерением оптической плотности при длине волны 532 нм [10]. Количество МДА рассчитывали, используя коэффициент молярной экстинкции $1,55 \cdot 10^5 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$.

Активность каталазы определяли газометрическим методом по количеству выделяющегося кислорода. Единица измерения активности каталазы согласно данному методу представляет собой мл O_2 , разлагаемой 0,5 г исследуемого вещества в течение 1 минуты [10].

Полученные данные подвергались стандартному статистическому анализу с использованием программы STATISTICA 10.0. Достоверность различий обсуждалась при 5-процентном уровне значимости.

Характеристика про- и антиоксидантной системы березы повислой определяется, с одной стороны, содержанием малонового диальдегида, с другой – активностью фермента каталазы (CAT).

В листьях *Betula pendula* Roth., произрастающих в условиях техногенного (газо-пылевого) загрязнения, наблюдалась активация перекисного окисления липидов. Об интенсивности протекания ПОЛ большинство авторов судят по накоплению в тканях конечного продукта липопероксидации – МДА. Так, повышенное содержание МДА было зафиксировано на расстоянии 1–2 км от источника загрязнения – на 19–34 % (табл. 1) по сравнению с контролем, за исключением юго-западного направления.

Таблица 1 – Интенсивность процесса перекисного окисления липидов в листьях *Betula pendula*, произрастающих в градиенте расстояния от источника загрязнения и с учетом розы ветров

Показатель	Направление ветра	Расстояние от объекта загрязнения, км							
		1	1,5	2	2,5	3,5	6,5	8	контроль
МДА, мкмоль/1 г в.-с. массы	ЮЗ	4,35	–*	–	3,80	–	–	–	4,50
	ЮВ	5,04	–	4,60	–	4,05	3,81	–	3,88
	СЗ	–	5,44	–	–	5,20	4,58	4,61	4,07
	СВ	6,17	–	3,46	4,30	3,98	6,00	–	4,00

Примечание: *– отсутствие возможности отбора растительных образцов в связи с неоднородностью произрастания.

Усиленное ПОЛ и накопление МДА может привести к нарушению целостности мембраны и повреждению клетки. В условиях окислительного стресса время жизни образовавшихся АФК и их токсическое действие контролируется системой антиоксидантной защиты клетки, то есть соответствующими ферментами и метаболитами.

При проведении исследований были выявлены изменения показателей (достоверно по критерию Краскела–Уоллиса при $p < 0,05$) каталазной активности в листьях березы повислой, произрастающей в градиенте расстояния от источника воздействия аэротехногенных выбросов, представленные в табл. 2.

Таблица 2 – Активность каталазы в листьях *Betula pendula*, произрастающих в градиенте расстояния от источника загрязнения и с учетом направления ветра

Показатель	Направление ветра	Расстояние от объекта загрязнения, км							
		1	1,5	2	2,5	3,5	6,5	8	контроль
Каталаза, мл O ₂ /0,5 г/1 мин.	ЮЗ	3,00	–	–	4,22	–	–	–	5,12
	ЮВ	3,00	–	3,52	–	3,65	3,86	–	3,88
	СЗ	–	3,00	–	–	3,50	3,84	4,14	4,68
	СВ	2,88	–	3,01	3,84	3,98	2,70	–	4,16

Из данных табл. следует, что в условиях промышленного (цементного) загрязнения происходят изменения в уровне каталазной активности в листьях березы повислой. Наблюдается снижение активности каталазы в листьях березы повислой, произрастающей вблизи источника загрязнения, в юго-западном направлении – на 13 % в сравнении с насаждениями, активно растущих на расстоянии 8 км от источника загрязнения; в юго-восточном направлении – на 66 %; в северо-западном – на 46 % и в северо-восточном направлении – на 42 % соответственно. Проведенные исследования позволили ранжировать древесные растения, произрастающие в градиенте расстояния от источника загрязнения (рис. 1). На основании данного анализа выделились 4 группы близких по средним значениям показателя активности каталазы в градиенте расстояния от источника загрязнения.

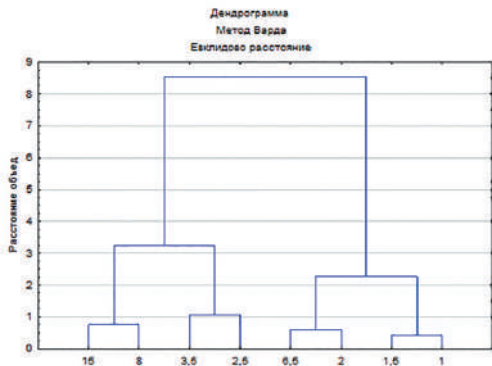


Рисунок 1 – Дендрограмма классификации средних значений активности каталазы в листьях *Betula pendula* в градиенте расстояния от источника загрязнения

Анализ размаха активности каталазы в листьях березы повислой свидетельствует, что наименьшая степень защитных механизмов характерна для насаждений, произрастающих в условиях техногенного загрязнения в радиусе 2 и 6,5 км от источника загрязнения, за исключением юго-западного направления (рис. 2).

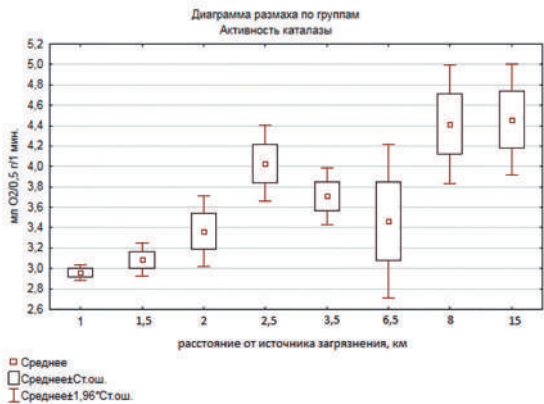


Рисунок 2 – Сравнение групп средних значений активности каталазы в листьях *Betula pendula* в градиенте расстояния от источника загрязнения

Совместный анализ про- и антиоксидантных систем показал, что связь МДА с активностью каталазы достаточно сильная ($r = -0,74$, при $p < 0,05$). Таким образом, анализ полученных в ходе исследования данных позволяет заключить, что газо-пылевые выбросы цементного предприятия вызывают стимуляцию окислительных процессов в клетках листьев березы повислой, что выражается в увеличении содержания МДА – продукта перекисного окисления липидов мембран,

и способствуют окислительному повреждению антиоксидантного фермента, которое в свою очередь приводит к понижению его активности в результате накопления избыточного количества перекисей, либо блокирования активного центра каталазы поллютантами. Таким образом, в условиях воздействия предприятия по производству строительных материалов формируются особые защитные механизмы листового аппарата *Betula pendula* Roth., проявляющиеся через изменение ряда ферментативных компонентов антиоксидантной защиты (на примере потенциальной активности каталазы). Большая степень ингибирования активности фермента может являться диагностическим признаком слабой устойчивости древесных растений к антропогенным нагрузкам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шималина, Н. С. Особенности про- и антиоксидантных систем *Plantago major*, длительное время произрастающего в зоне радиоактивного загрязнения // Экология. – 2018. – № 5. – С. 333–341.
2. Mittler, R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance // Trends Plant Sci. – 2002. – Vol. 7 (9). – P. 405–410.
3. Кабата–Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата–Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 430 с.
4. Черненко, Т. В. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение. – М.: Наука, 2002. С. 8–9, 20, 72–73, 91, 94–95.
5. Прасад, М. Н. Практическое использование растений для восстановления экосистем, загрязненных металлами / М. Н. Прасад // Физиол. раст. – 2003. – Т. 50, № 5. – С. 764–780.
6. Федорова, Е. В. Биоаккумуляция металлов растительностью в пределах малого аэротехногенного загрязненного водосбора / Е. В. Федорова, Г. Я. Одинцева // Экология. – 2005. – № 1. – С. 26–31.
7. Калинин Ф. Л. Химическая регуляция метаболизма, роста и продуктивности растений / Ф. Л. Калинин // Физиол. и биохим. культ. раст. – 1996. – Т. 28, № 3. – С. 123–140.
8. Хочачка П. Стратегия биохимической адаптации / П. Хочачка, Дж. Сомеро; пер. с англ. Ю. И. Лашкевича; под ред. Е. М. Крепса. – М.: Мир, 1988. – 586 с.
9. Сарсенбаев, К. Н. Роль ферментов в устойчивости растений / К. Н. Сарсенбаев, Ф. А. Полимбетова; отв. ред. И. Р. Рахимбаев. – Алма-Ата: Наука Казах. ССР, 1986. – 180 с.
10. Продукты перекисного окисления липидов как возможные посредники между воздействием повышенной температуры и развитием стресса-реакции у растений / Л. Н. Курганова и др. // Физиол. раст. – 1999. – Т. 46, № 2. – С. 218–222.

СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА УГЛЕРОДОДЕПОНИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

VALUATION OF THE CARBON-BEARING FUNCTION ON THE EXAMPLE OF FOREST PHYTOCENOSSES OF THE BREST REGION

Я. Г. Смаль, В. М. Мисюченко
Ya. Smal, V. Misiuchenka

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
yanchuk96@inbox.ru, vi925@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Анализируется вклад лесных фитоценозов разного возраста Брестской обл. в ежегодное углероддепонирование на основании нормативного документа Республики Беларусь по определению экосистемных услуг. Определено, что наибольший вклад в стоимостную оценку ежегодного поглощения диоксида углерода вносят молодняки и средневозрастные леса в связи с максимальным среднегодовым приростом и наибольшим поглощением диоксида углерода. Сделан вывод о необходимости определения углероддепонировочной способности для каждой возрастной группы лесов отдельно. Оценка потенциала леса поглощать углерод позволяет выявить проблему нехватки озелененности отдельных регионов.

The paper analyzes the contribution of forest phytocenoses of different ages in the Brest region to the annual carbon sequestration on the basis of the normative document of the Republic of Belarus on the definition of ecosystem services. It is determined that the greatest contribution to the cost estimate of annual carbon dioxide uptake is made by young and middle-aged forests due to the maximum annual average growth and the highest absorption of carbon dioxide. The conclusion about the need to define carbon-bearing abilities for each age class of forests separately. Assessment of the potential of forests to absorb carbon allows us to identify the problem of lack of greening individual regions.

Ключевые слова: лесные фитоценозы, экосистемные услуги, функции леса, углерододепонирующая функция, леса Брестской обл., породный состав, возрастной состав.

Keywords: forest phytocenoses, ecosystem services, forest functions, carbon-bearing function, forests of the Brest region, species composition, age composition.

В современном обществе важнейшим инструментом для осуществления концепции устойчивого развития является многогранное изучение и оценка любого предмета или явления. Для этого необходимо учитывать большое количество факторов, отображающих различные сферы жизни общества. Таким образом, возрастает проблема изученности данных элементов и их взаимосвязей, а также установление возможности их дальнейшей интеграции. Так, например, в лесном хозяйстве до недавнего времени оценка лесных фитоценозов включала в себя лишь количественные показатели, характеризующие древостой и биомассу. В настоящее же время данная оценка дополнена такой составляющей как «экосистемные услуги». Этот компонент определен одним из перспективных направлений в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г.

Экосистемные услуги – выгоды, которые люди извлекают из экосистем – динамичных комплексов сообществ растений, животных и микроорганизмов, и неживой среды, взаимодействующих как функциональное единство. Эти выгоды создаются непосредственно за счет взаимодействий внутри экосистем [1].

Оценка запасов древесины на корню составляет примерно 60 % общей стоимости лесного комплекса, остальные 40 % приходятся на важнейшие функции леса.

Одной из таких функций является углерододепонирующая, представляющая собой связывание атмосферного углерода с целью сбалансирования больших объемов выбросов углекислого газа в окружающую среду.

При фотосинтезе 1 га зеленых насаждений поглощается в среднем 8 л/ч углекислоты. Однако, разные виды деревьев и кустарников обладают неодинаковой интенсивностью фотосинтеза и поэтому продуцируют разное количество кислорода. Среди древесных растений умеренной климатической зоны наибольшей способностью ассимилировать CO₂ при расчете на поверхность и массу листьев обладают береза и бук, летнезеленое хвойное – лиственница имеет средние показатели; вечнозеленые хвойные – ель и сосна показывают наименьшую способность к поглощению углекислоты.

Депонирование растением углекислого газа, поступающего в атмосферу от промышленных предприятий, происходит после преобразования его в усвояемую форму. Данный процесс зависит от освещения, и может протекать от нескольких часов до нескольких суток. Хвойные древесные породы (за исключением лиственницы), характеризуются меньшей интенсивностью фотосинтеза, в сравнении с лиственными деревьями. Однако в силу более продолжительного периода вегетации они обладают высокой его продуктивностью. Кроме того, следует отметить, что многие листопадные деревья имеют довольно высокую фотосинтетическую активность и в условиях низкой освещенности, а хвойные породы – только при достаточном количестве света.

В настоящее время наиболее оптимальным способом отображения ценности любого ресурса является стоимостная оценка, то есть определение его значимости в денежном выражении. Данный подход применим и к рассматриваемому случаю: лесным фитоценозам и выполняемыми ими функциями.

Согласно оценкам европейских экспертов, общий стоимостной объем экосистемных услуг может составлять несколько триллионов долларов в год. Причем лесные экосистемы являются источником всех четырех видов экосистемных услуг – ресурсосберегающих, регулирующих, культурных, поддерживающих. Существует термин «плата за экосистемные услуги», который включает два основных подхода:

- плата за то, чтобы экосистема оставалась источником соответствующих услуг (или давала больший их объем);
- плата за сохранение услуг, которые находятся под угрозой

В мире создаются консорциумы в секторе лесного хозяйства для оценки потенциальной прибыльности платы за экосистемные услуги. Исследователи рассматривают 4 основных вида финансовых взаимоотношений: государственные схемы, частные схемы, государственно-частные схемы, схемы коммерческого обмена и природоохранные банковские/компенсационные схемы [2].

С целью адаптации отечественного и зарубежного опыта по применению стоимостной оценки экосистемных услуг, средообразующих функций, а также экономической ценности биологического разнообразия и внедрения оценки экосистемных услуг в Республике Беларусь разработан технический кодекс установившейся практики ТКП 17.02-10-2012 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Правила охраны природы и природопользования (общие природоохранные требования). Порядок проведения стоимостной оценки экосистемных услуг и стоимостной оценки биологического разнообразия» (далее – ТКП 17.02-10-2012) [3].

Методика предполагает проведение расчета экономического эффекта, получаемого в результате использования природных ресурсов с учетом выделения экологической составляющей и дифференциации подвидов и типов экосистем. Основопологающими элементами данного ТКП 17.02-10-2012 являются действующие стоимостные подходы, в т.ч. таковая стоимость за причинение вреда окружающей среде, а также количественные показатели фитоценозов и объемно-конверсионные коэффициенты. Указанный выше технический кодекс установившейся практики позволяет в долгосрочной перспективе сравнить экономический эффект при принятии решения о направлении использования территории.

В нашем исследовании ТКП 17.02-10-2012 принят за основу для апробации методики проведения стоимостных оценок на примере лесных фитоценозов Брестской области, в частности, на данном этапе – для определения ценности функции леса накапливать углерод.

Общая площадь лесного фонда данного региона по состоянию на 01.01.2018 год составляет 1 414 823 га и имеет тенденцию к увеличению. Наибольшие площади покрытых лесом земель характерны для Ивацевичского (12,7 %), Пружанского (10,4 %), Столинского (9,9 %) и Лунинецкого (9,8 %) р-нов.

Однако при рассмотрении такого показателя как лесистость, лидирующим является Ганцевичский р-н – 53,4 %, несколько меньшие значения у Ивацевичского (49,2 %) и Малоритского (45,8 %) р-нов. Минимальное значение, аналогично сравнению предыдущего показателя, имеет Жабинковский р-н – 17,6 %.

Положительная динамика также наблюдается относительно запасов древесных насаждений области, составляющих в настоящий момент 279 097,6 тыс. м³.

Лесные фитоценозы Брестской области представлены типичными для хвойно-широколиственных лесов древесными породами, с доминирующими в их составе сосняками, березняками, ольшанниками, дубравами и ельниками. Породный состав лесов области в распределении по регионам характеризуется относительной однородностью, которая сохраняется на протяжении последних десятилетий, что свидетельствует об устойчивости лесных экосистем и условий их произрастания.

Для оптимизации проведения оценки углерододепонирующей способности древесные породы данного региона были объединены в три группы: хвойные, твердолиственные и мягколиственные. На основании данных лесхозов Брестской области был сделан вывод о доминировании хвойных, субдоминировании мягколиственных и обладании несколько меньшими значениями твердолиственных пород лесных фитоценозов.

Характеризуя возрастной состав лесов области следует отметить, что средний возраст насаждений составляет 55 лет. Наибольшую долю занимают средневозрастные древесные насаждения, несколько меньшую – припевающие (40,6 %), на третьем месте – молодняки (35 %), наименьшие площади заняты под спелыми и перестойными древостоями (8,0 %).

Отображение данного распределения позволяет сформировать представление об экологическом состоянии лесов региона, что в свою очередь упрощает обобщение и анализ результатов проведения стоимостных оценок, а также выявление зависимостей.

Стоимостная оценка углерододепонирующей способности ($O_{удл}$) является одним из видов поэлементной стоимостной оценки.

Первым этапом данной оценки является расчет оценки ежегодной углерододепонирующей способности лесов в натуральном выражении (A , т), который базируется на следующей зависимости:

$$A = \sum_{ij} V_{ij} \cdot K_{о.к.} \cdot K_n \cdot I \cdot K_{\phi} \cdot S_{ij}, \quad (1)$$

где V_{ij} – объемный показатель среднего изменения запаса стволовой древесины (средний ежегодный прирост). Для его нахождения используются такие показатели как фактический возраст насаждений и древесный запас i -ой лесобразующей породы j -ой возрастной группы (в разрезе I и II групп леса). Фактический возраст возрастных групп лесов был определен ранее при расчете интегральной стоимостной оценки экосистемных услуг; древесный запас определялся в соответствии с данными лесного кадастра. Через отношение запаса лесобразующих пород к фактическому возрасту насаждений определен средний ежегодный прирост (м³/га в год);

$K_{о.к.}$ – объемно-конверсионные коэффициенты для перевода объемного запаса стволовой древесины (м³/га) в массу отдельных фракций фитомассы (т/га) приняты согласно значениям приложения 11 ТКП 17.02-10-2012.

K_n – переводной коэффициент, представляющий собой отношение запаса углерода к объему (равен 0,5).

I – коэффициент перевода пулов углерода в количество диоксида углерода; принят на уровне 3,67.

K_{ϕ} – коэффициент, учитывающий запас углерода в органическом веществе почвы и мортмассе (принят на уровне 2,04).

S_{ij} – площадь оцениваемого участка насаждений i -й породы j -го типа леса, га.

Вследствие недостаточной изученности запасов органического вещества и торфа на облесенных площадях, полностью учесть с помощью конверсионно-объемного метода их количество пока не представляется возможным. При укрупненных расчетах содержание углерода в органическом веществе почвы принимаем на основании данных существующих исследований в размере 50 % от общего запаса органического углерода в лесных биогеоценозах. Морт-масса не играет существенной роли в накоплении углерода (ее вклад в общий углеродный запас живых насаждений не превышает 1 %). Таким образом, коэффициент K_{ϕ} определим из выражения:

$$K_{\phi} = 100 / (100 - 50 - 1) = 2,04.$$

Стоимостная оценка ежегодного поглощения диоксида углерода лесной экосистемой ($O_{удл}$, €) определяется по формуле:

$$O_{удл} = C_{CO_2} \times A, \quad (2)$$

где A – аккумуляция диоксида углерода (CO₂) лесной экосистемой; рассчитываемая по предыдущей формуле, т/од; C_{CO_2} – средняя мировая цена поглощения 1 т CO₂ (принята на уровне 10 долл. США или 8,6 € по курсу Национального банка Республики Беларусь на дату проведения оценки).

Согласно проведенным расчетам по формуле 1, наибольшее накопление диоксида углерода характерно для Пружанского р-на (4 311 676,3 т), субдоминанта – Ивацевичского р-на (3 815 436 т) и Барановичского района (2

961 298,1 т). Наименьшим значением характеризуется Жабинковский р-н (258 775,2 т). Суммарное депонирование углерода лесными экосистемами области за данный период составляет 31 400 354,1 т.

Следующим этапом стало непосредственно определение стоимостной оценки углерододепонирующей способности лесных экосистем Брестской обл. ($O_{\text{удл}}$). На рис. представлены полученные результаты в разрезе районов.

Как видно из рис., наибольшую стоимость в данном отношении имеют леса Пружанского (37 080 420 €) и Ивацевичского (32 812 750 €) р-нов. Наименьшие результаты отмечаются в Жабинковском р-не (2 225 466 €).

Стоимость углерододепонирующей функции лесов области за исследуемый период составит 2 700 430 450 €.

Наибольший вклад в стоимостную оценку ежегодного поглощения диоксида углерода вносят средневозрастные леса, субдоминант на большей части территории области – молодняки, за исключением Пружанского и Каменецкого р-нов (спелые и перестойные), а также Березовского и Ивацевичского (приспевающие).

Данное распределение обусловлено тем, что молодняки и средневозрастные насаждения имеют максимальный среднегодовой прирост и наибольшее поглощение CO_2 .

По таблицам хода роста видно, что к возрасту спелости замедляется прирост и происходит общее снижение показателей. Таким образом, углерододепонирующую функцию такие насаждения выполняют в меньшей степени, поэтому для наиболее полного представления данный показатель необходимо определять для каждой возрастной группы отдельно.

Оценка потенциала леса поглощать углерод позволяет выявить проблему нехватки озелененности отдельных регионов.

Результат проведенной работы показывает, что учет даже одной из функций леса – углерододепонирующей способности, существенно увеличивает стоимость лесных фитоценозов.

Оценка элементов природного капитала значительно расширяет представления о ценности экосистем, в т.ч. экономической. Поэтому возникает необходимость проведения новых исследований в данном направлении. Данные исследования могут быть использованы для разработки схемы регулирования рационального и устойчивого лесопользования, включая снижение концентрации CO_2 на определенных территориях, а также для оценки и обоснования налогов, рентных платежей и штрафов при возмещении вреда, нанесенного экосистеме.

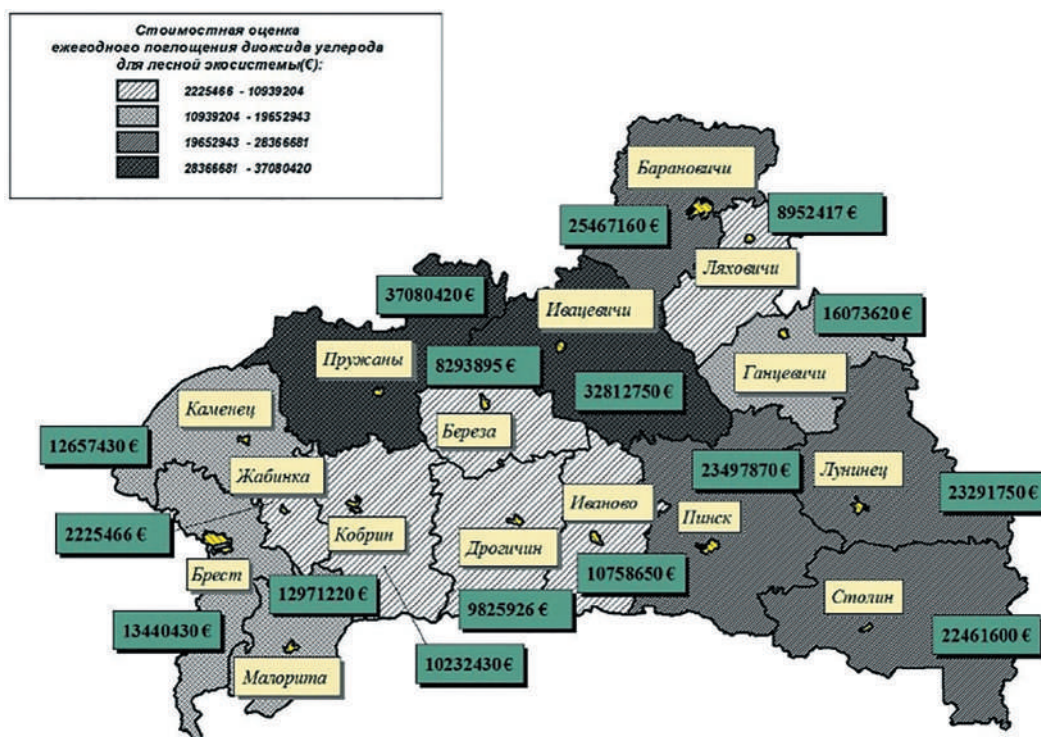


Рисунок – Стоимостная оценка углерододепонирующей способности лесов Брестской обл. по районам ($O_{\text{удл}}$)

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад по проекту ЮНЕП «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», 2005. Экосистемы и благосостояние человека: возможности и испытания для бизнеса и производства. – Вашингтон, округ Колумбия: Институт мировых ресурсов, 2005. – 34 с.
2. Экосистемные услуги // Лесное и охотничье хозяйство. – Минск, 2015. – № 5. – С. 13–16.
3. Порядок проведения стоимостной оценки экосистемных услуг и определения стоимостной ценности биологического разнообразия. Охрана окружающей среды и природопользование: ТКП 17.02–10–2012 (02120). – Введ. 15.03.13. – Минск: РУП «Бел НИЦ «Экология», 2013. – 22 с.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES

Г. И. Солдатенков
G. Soldatenkov

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
soldatenkovgb@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Проведение экологической оценки особо охраняемых природных территорий (ООПТ) дает нам представление о состоянии территории на данный момент и о перспективах для развития туристско-рекреационной деятельности, что способствует положительному развитию экотуризма в стране. Но в то же время методика оценки характеризуется слабой проработанностью многих теоретических и методологических аспектов.

Environmental assessment of specially protected natural areas (SPNA) gives us an idea of the state of the territory at the moment and the prospects for the development of tourist and recreational activities, which contributes to the positive development of ecotourism in the country. But at the same time, the assessment methodology is characterized by a weak elaboration of many theoretical and methodological aspects.

Ключевые слова: экотуризм, методика, природные компоненты, ландшафт, рельеф.

Keywords: ecotourism, methods, natural components, landscape, relief.

Первенство в постановке решения данной проблемы принадлежит советским исследователям, освещающим ее в публикациях с середины 1960-х гг. Большинство исследователей приходит к выводу, что для комплексной оценки территории недостаточно изучения одного или нескольких компонентов геосистемы. В результате в 1970-е гг. в рекреационной географии отмечается переход от «компонентного» подхода к подходу ландшафтному. Особенно следует выделить работы Б. Н. Лиханова, Н. М. Ступиной, Т. Ю. Притулы, Е. Д. Смирновой. Разнообразие видов и форм рекреационной деятельности и разнообразие требований различных видов туризма к природным условиям местности лишний раз подчеркивает необходимость применения ландшафтного подхода в рекреационно-географических исследованиях [1–3].

А. Г. Исаченко в работе «Методы прикладных ландшафтных исследований» наиболее обосновано выделяет задачи ландшафтоведения в области рекреационных исследований, подчеркивая, что они сводятся к изучению рекреационного потенциала геосистем последствиям воздействия на них рекреационных нагрузок. По мнению автора, при оценке природных условий для отдыха одним из главных факторов является разнообразие среды. Отсюда следует, что отдельные урочища и фации должны оцениваться не сами по себе, а в сочетании с другими [4].

В работе Н. А. Даниловой особое внимание уделяется вопросам изучения влияния изменчивости погодных условий на состояние организма с точки зрения комфортности. Автором представлен перечень «дискомфортных погод», при котором занятия туристско-рекреационного цикла ограничены или невозможны. Исследование Н. А. Даниловой представляет интерес с точки зрения лимитирующих факторов развития туризма и отдыха на территории [5].

Е. А. Котляров, подчеркивая первостепенную важность природных условий при оценке природных территорий в целях туристско-рекреационного использования, указывает на неодинаковую ценность природных факторов для организации туристско-рекреационных районов. Автор вводит понятие коэффициента пригодности (отношение суммы туристических функций региона к сумме туристических функций местности), с помощью которого осуществляется оценка туристско-рекреационных местностей любого региона. Исходным материалом для оценки рекреационной местности является коэффициент пригодности.

Ряд авторов в своих работах уделяет особое внимание оценке растительности для целей туризма и отдыха. Следует выделить методики в работах А. Н. Тарасова. Основными критериями оценки выступают полнота древостоя, породный состав, дефицитность леса, возраст деревьев.

В работе М. Д. Шарыгина приводится формула оценки рекреационного потенциала территории, которая учитывает геолого-геоморфические особенности, гидролого-климатический и биологический потенциалы, экологическую ситуацию и привлекательность территории исследуемого региона [6].

Б. И. Кочуров, один из основателей геоэкологического направления в географии, при проведении геоэкологической оценки Астраханской области в своей методике учитывал следующие природные факторы: климатические условия, эстетическое качество территории, наличие водных акваторий, разнообразие древесной растительности и др.

Ю. П. Ковалев в нескольких публикациях, описывая подходы к исследованию туристско-рекреационного потенциала регионов, большое внимание уделял территориальному размещению экскурсионных объектов, их транспортной доступности и социальным аспектам развития туризма.

Основатель экологического подхода в туризме В. П. Чицова, изучая потенциал развития туризма на территориях всемирного наследия, подчеркивает исключительную значимость различных особо охраняемых территорий, как важнейшую составляющую часть рекреационного потенциала. В большинстве своих работ В. П. Чицова особое внимание уделяет проблеме рекреационных нагрузок при туристическом освоении территории.

Целый ряд публикаций проблеме оценки рекреационного потенциала посвятил крупный специалист по ландшафтному планированию и проблемам экологического туризма А. В. Дроздов. В частности, им предложено определение эколого-туристического потенциала, определены его компоненты и группы критериев, которые необходимо учитывать в ходе оценки потенциала, проведена апробация предложенных способов оценки рекреационного потенциала на конкретных территориях.

Обобщая все выше представленное, алгоритм экологической оценки природных территорий выглядит следующим образом:

1. *Выбор «объекта оценки».* В большинстве случаев в качестве объекта оценки выступают геосистемы. Но в то же время на данном этапе существуют свои затруднения – разделение территории на отдельные территориальные единицы, которые выделяются согласно цели научной работы и специфики обследуемой геосистемы.

2. *Выявление «субъекта оценки».* Именно с позиции субъекта и будет проводиться оценка изучаемого объекта. В большинстве случаев в роли субъекта будут выступать некие категории туристов, организаторы туристической занятости, виды и типы туристических и рекреационных занятий.

3. *Определение критериев оценки объекта.* Критерии должны указывать и определять ценность исследуемого объекта согласно цели поставленной работы. Перечень показателей выбирается согласно основе анализа решаемой проблемы.

4. *Поиск информации,* с целью оценивания.

5. *Структурирование критериальных показателей,* оценивания в общую систему измерения; в качестве их используются оценочные шкалы.

6. *Нахождение способов перевода оценочных показателей* в интегральные показатели туристско-рекреационного пользования территории с дальнейшим выявлением согласно им результатов оценки.

7. *Проверка,* и, в случае необходимости, корректировка результатов оценки.

8. *Интерпретация результатов оценки* туристско-рекреационного пользования территории [7].

Исследования А. Ф. Кудрявцева, В. П. Сидорова и О. А. Скобелевой показали, что для оценки туристско-рекреационного потенциала территории в исследованиях используется в 56 % случаев административно-территориальное деление, а в 16 % – природно-территориальные комплексы, в 12 % – специально выделенные регулярные территориальные ячейки, а в остальных 16 % – предварительно выделенные туристско-рекреационные районы, особо охраняемые природные территории, отдельные населенные пункты и др.

Важным моментом при оценивании туристско-рекреационного потенциала является выбор «субъекта оценки» и, соответственно, на его основе набора критериальных показателей. В данном вопросе можно обозначить три варианта его решения.

1. Субъект – это абстрактный среднестатистический турист или рекреационное использование территории. В результате этого предполагается общая оценка туристско-рекреационного потенциала территории. При этом критерии оценки будут иметь обобщенную форму. К примеру, деление на блоки:

- Природные и социально-культурные.
- Природные, культурно-исторические и социально-экономические.
- Климатические, гидрологические, геолого-геоморфологические, биологические и антропогенные.

Данное разделение на блоки может продолжаться до выделения конкретных рекреационных ресурсов в качестве критериев туристско-рекреационного потенциала территории. Далее, выделенные блоки критериев делятся на конкретные показатели, согласно которым рассчитывается значение потенциала территории по блокам, а далее из блоков и интегрального туристско-рекреационного потенциала территории.

Главным достоинством данного варианта выбора субъекта и критериев оценки можно назвать её методологическую простоту и быстроту её осуществления. Но в то же время, такой подход является очень поверхностным. Туристско-рекреационная деятельность понятие слишком растяжимое, она делится на большое количество типов времяпровождения человека за пределами своей среды обитания. Какой бы не был вид туристско-рекреационной деятельности, он будет характеризоваться разным и противоположным требованием к туристско-рекреационному потенциалу территории.

2. Использование в качестве субъекта оценки тип туристско-рекреационной деятельности. Такой вид оценки будет более рационально и методологически правильным, но и он имеет свои недостатки. Как в первом варианте, только в меньших размерах. К примеру: для лечебно-оздоровительного туризма такой вариант не подойдет, но подойдет для культурно-познавательного туризма.

3. Субъект оценки – выбор видов туристско-рекреационной деятельности. Этот вариант позволяет с точностью определить критерии выявления потенциала территории и их важность для целей какого-либо вида туристической и рекреационной деятельности. Полученный материал в ходе такого исследования получается очень ценным. К недостаткам можно отнести затраты времени и сил на сбор информации и оценку туристско-рекреационного потенциала территории [8; 9].

Создание и последующее применение оценочных шкал занимают особое место при оценке туристско-рекреационного потенциала. Используют их для преобразования количественных и качественных критериальных показателей. Многие факторы и условия выражаются в количественных выражениях, но в то же время их нельзя без использования ранжирования и последующей оценки. Связано это с тем, что изменение фактических значений по критериальному показателю не во всех случаях соответствует равному изменению значимости этих значений для туристско-рекреационного потенциала территории. В качестве примера, можно привести следующее: при выборе оздоровительных целей санатория, расстояние до объектов (которые будут служить аналогами) от места нахождения или проживания вероятного туриста будет составлять 50, 200 и 1200 метров. Но в то же время, это не будет обозначать предпочтительность первого объекта относительно второго в четыре раза выше, а третьего – в двести сорок. При оценке туристско-рекреационного потенциала территории весьма важен учёт критериальных показателей, которые в свою очередь не имеют количественного выражения, приобретающие количественный аспект после того, как их шкалируют.

Наиболее фундаментальным и научно обоснованным представляется подход ландшафтоведов «БелНИИП-Градостроительства», которые оценивают различные характеристики ландшафтов по шкале в диапазоне, логически приемлемом для верхнего и нижнего предела выбранных рекреационных параметров, с учетом коэффициента значимости каждого параметра. Эстетические качества ландшафта являются комплексной характеристикой, отражающей совместное действие различных компонентов ландшафта: характеристики рельефа по степени густоты и глубины расчленения, залесенности, залуженности, распаханности и заболоченности и заселенности.

Густота расчленения рельефа, определяет количество планов, которые могут войти в картины ландшафтов. Чем больше планов образует рельеф местности, тем разнообразнее ее пейзажи. Оптимальная густота расчленения 0,8 км и менее.

Глубина расчленения рельефа определяет четкость планов картин ландшафта, образует кулисы или фон самих картин и создает дополнительные боковые картины, ограниченного рельефом пространства. Оптимальная глубина расчленения 50 м и более.

Обводненность оценивается по площади территории, занятой водными объектами. Повышение эстетических качеств ландшафта местности находится в прямой зависимости от степени обводненности территории. Достаточная обводненность соответствует 5 % площади района, занятых водными объектами.

Залесенность – ведущий фактор белорусского ландшафта, поскольку леса представляют определяющий тип растительности этой природной зоны и являются главным резервом курортно-рекреационных образований. Оценка лесов по степени благоприятности для рекреации является одним из основных элементов комплексной курортологической оценки ландшафтов. Оптимальный параметр залесенности – 50 % и более площади территории под лесными угодьями.

Сочетание крупных лесных массивов с многочисленными водоемами и холмистым рельефом создает разнообразные по живописности ландшафты. Однако в зависимости от условий произрастания лесные угодья имеют различную лечебно-оздоровительную ценность и степень пригодности для отдыха и лечения. Степень рекреационной пригодности лесов определяется типом леса. К наиболее благоприятным и благоприятным для рекреации относятся сосновые, березовые, дубовые, смешанные сосново-еловые, хвойно-широколиственные и сосново-березовые леса, произрастающие на сухих, свежих и влажных почвах. Они отличаются высокими фитонцидными, санитарно-гигиеническими и эстетическими качествами, занимают свыше 56 % площади лесов республики, распространены повсеместно. При выборе территории для санитарно-курортного освоения предпочтение следует отдавать в первую очередь дубовым и березовым лесам, а затем уже сосновым лесам. К выборочно благоприятным для рекреации относятся еловые, осиновые и сероольховые леса на свежих и влажных почвах, значительно уступающие указанным выше типам леса по своим санитарно-гигиеническим и эстетическим качествам.

Важным рекреационным показателем является *компактность размещения леса*, которая измеряется в протяженности лесных опушек на единицу лесной площади (м/га). Оптимальное соотношение в пределах 30–50 м/га. Наиболее комфортные микроклиматические условия наблюдаются на окруженных лесом открытых участках, вытянутых в западно-восточном направлении. Оптимальная ширина таких полей до 150–160 м, а площадь до 4 га. Последние два показателя существенны при выборе конкретных участков под санаторно-курортную застройку.

Залуженность играет значительную роль в эстетической оценке ландшафтов. Пойменные луга в сочетании с реками, лесами и старицами создают пейзажи исключительно высокой эстетической ценности. Их выделяют в зону прогулок с допустимой нагрузкой не более 10 чел/га, где основные маршруты должны прокладываться по периферии луговых сенокосов. Максимальная допустимая нагрузка при свободном режиме пользования для низинных внепойменных лугов составляет 10 чел/га, а для суходольных внепойменных лугов – 5 чел/га. Лучшими местами для размещения санаторно-курортных учреждений являются лесные опушки, выходящие на суходольные луга. Оптимальная залуженность 25 % и более.

Но в то же время существуют отрицательные факторы ландшафтов республики, снижающие их эстетическую ценность: заболоченность, распаханность и заселенность.

Заболоченность ограничивает возможности использования территории. Верховые болота являются ягодными угодьями и могут входить в состав рекреационных территорий в количестве до 5 % общей площади.

Распаханность – свидетель окультуренности ландшафта. Распашка земель превращает природный ландшафт в сельский: уменьшается общее число типичных картин, снижается их качество, прямоугольные формы полей создают однообразие пейзажа, снижающее его ценность. Максимальная распаханность территории при рекреационной оценке – не более 15 %.

Заселенность снижает эстетические качества природных ландшафтов. Влияние заселенности оценивается по плотности населения. Для рекреационных ландшафтов максимальная оптимальная плотность населения соответствует 10 чел/км² [10].

Обобщая всё выше перечисленное, можно сделать вывод о том, что для оценки особо охраняемых природных территорий стоит учитывать природные компоненты (ландшафт, климат, залесённость, водные ресурсы и т. п.), оценить данные методом шкалирования и привести полученные результаты округлить, введя интегральный показатель. Благодаря оценке ООПТ можно вычислить степень природного богатства территории. Методику оценки ООПТ можно в модифицированном виде использовать и для оценки районов на возможность создания новых ООПТ, если на рассматриваемой территории они отсутствуют.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лиханов, Б. Н. Программа характеристик природных компонентов и ландшафтов при проектировании рекреационных комплексов / Б. Н. Лиханов, Н. М. Ступина // Географические проблемы организации туризма и отдыха. – М., 1975. – Вып. 1.
2. Притула, Т. Ю. Методический опыт рекреационной оценки административной области на основе ландшафтных исследований / Т. Ю. Притула // Вопросы ландшафтоведения : сб. ст. – Минск, 1974. – С. 34–42.
3. Смирнова, Е. Д. Методы оценки ландшафтов для организации отдыха населения / Е. Д. Смирнова // Уч. зап. Тартус. ун-та, 1981. – С. 18–21.
4. Исаченко, А. Г. Методы прикладных ландшафтных исследований / А. Г. Исаченко. – М., 1981. – 222 с.
5. Данилова, Н. А. Климат и отдых в нашей стране / Н. А. Данилова. – М. : Мысль, 1980. – 156 с.
6. Шарыгин, М. Д. Природно-ресурсный потенциал и его оценка / М. Д. Шарыгин // Эколого-экономические районы. – Пермь, 1995. – С. 108–118.
7. Башкинцева, О. Ф. Методические основы и содержание научного обоснования ландшафтных заказников республиканского значения / О. Ф. Башкинцева, Г. В. Дудко, Ю. П. Качков, В. М. Яцухно // Вестник БГУ. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 1999. – № 3. – С. 67–80.
8. Дыскин, Б. М. О методах оценки и учета природных условий при проектировании рекреационных зон / Б. М. Дыскин, А. В. Ершов // Вопросы строительства и архитектуры. – Минск: Вышэйш. шк., 1978. – Вып. VIII. – С. 37–43.
9. Кравчук, Л. А. Оценка структурно-функциональной организации ландшафтно-рекреационных территорий Минска / Л. А. Кравчук, И. П. Самсоненко, Н. М. Баженова // Природные ресурсы. – 2005. – № 2. – С. 58–64.
10. Счастливая, И. И. Оценка ландшафтного разнообразия рекреационных систем Беларуси / И. И. Счастливая // Вестник БГУ. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 2004. – № 3. – С. 56–62.

РАСЧЕТ ДОПУСТИМОЙ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ТЕРРИТОРИЮ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЗНАЧЕНИЯ «СВИТЯЗЯНСКИЙ»

CALCULATION OF THE PERMISSIBLE RECREATIONAL LOAD ON THE TERRITORY OF THE LANDSCAPE RESERVE OF REPUBLICAN SIGNIFICANCE «SVITYAZ»

С. А. Стенько, В. Н. Копиця
S. Stenko, U. Kapitsa

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
Sophie.stenko@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Ландшафтный заказник республиканского значения «Свитязянский» по масштабам использования в рекреационных целях сопоставим с крупнейшими рекреационными центрами Республики Беларусь. Для расчета допустимой рекреационной нагрузки на территорию заказника принимались во внимание не только особенности природного комплекса территории, но и требования при проектировании учреждений и мест отдыха.

Landscape reserve of republican significance «Svityaz» is comparable to the largest recreational centers of the Republic of Belarus in terms of recreational use. Not only the peculiarities of the natural complex of the territory were

taken into account to calculate the permissible recreational load on the reserve's territory, but also the requirements when designing facilities and recreation areas.

Ключевые слова: фактическая нагрузка, расчетная посещаемая территория.

Keywords: actual load, estimated visited territory.

Ландшафтный заказник республиканского значения «Свитязянский», включающий акваторию озера Свитязь, создавался с целью сохранения уникального озерно-лесного ландшафта, имеющего научную и культурно-эстетическую ценность. Однако близкое расположение охраняемой территории к крупным промышленным центрам (города Барановичи и Новогрудок) поспособствовало преобразованию территории заказника (озера Свитязь и его береговой линии) в крупную рекреационную зону, по масштабам использования сопоставимой с крупнейшими рекреационными центрами Республики Беларусь.

В соответствии с Государственной программой «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2016–2020 гг. в 2016 г. в заказнике «Свитязянский» был создан эколого-информационный центр.

До открытия эколого-информационного центра постоянный мониторинг на территории заказника не проводился. Вследствие отсутствия статистической базы для исследования рекреационного использования территории заказника проводились фактические наблюдения.

Для анализа рекреационной нагрузки использовались следующие нормативные документы:

1. ТКП 45-3.01-116-2008 (02250) «Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки», далее – ТКП 45-3.01-116-2008 (02250);

2. ТКП 45-3.02-191-2010 (02250) «Здания и помещения организаций отдыха и туризма. Правила проектирования», далее – ТКП 45-3.02-191-2010 (02250);

3. Методика по определению нормативов допустимой нагрузки на особо охраняемые природные территории: Постановление Минприроды от 28.12.2009, № 389-ОД; далее – Методика;

4. Инструкция о порядке определения и установления нормативов допустимой нагрузки на особо охраняемые природные территории: Постановление Минприроды от 12.01.2009, № 8/20298, далее – Инструкция.

По результатам исследования было установлено: на территории заказника «Свитязянский» рекреационное использование природных ресурсов, а, соответственно, и рекреационная нагрузка распределены крайне неравномерно. Примерно 60 % отдыхающих сосредоточивается в северной части озера, где располагается пансионат единовременной вместимостью до 225 чел. и два детских лагеря в Новосадах в 1 км от пансионата и в Миратичах в 2 км от пансионата; 20 % сосредоточивается у юго-западного берега озера (у спасательной станции ввиду наличия подъездных путей) и примерно 20 % – у северо-восточных берегов озера.

Поскольку фактическая рекреационная нагрузка распределяется по территории заказника неравномерно, в соответствии с Методикой допустимо производить оценку рекреационной нагрузки для тех участков, в пределах которых концентрируется наибольшее количество посетителей.

Поэтому в качестве расчетной посещаемой территории был взят участок северной части озера Свитязь и его прилегающая прибрежная полоса.

Посещение территории заказника «Свитязянский» с рекреационной целью отличается крайней сезонностью: 80 % отдыхающих приходится на летний период (июнь – август). Данный факт учитывался при расчете допустимой рекреационной нагрузки: полученный количественный показатель уменьшался на 50 %.

Значение допустимой рекреационной нагрузки для территории заказника рассчитывалось для озера Свитязь, а также принималась во внимание растительность, прилегающая к прибрежной зоне. Полученные количественные показатели сопоставлялись, и выводился интегральный показатель допустимой рекреационной нагрузки на территорию заказника.

Помимо сезонности при расчете допустимой рекреационной нагрузки учитывался статус территории: поскольку исследуемая территория является охраняемой, т.е. приоритетны природоохранные функции, – при сопоставлении полученных количественных показателей нормой допустимой рекреационной нагрузки на территорию заказника считался наименьший показатель.

Для определения допустимой рекреационной нагрузки на расчетную посещаемую территорию учитывались не только требования Методики и Инструкции, но и принимались во внимание показатели, которые используются при проектировании зданий и мест отдыха.

В соответствии с ТКП 45-3.01-116-2008 (02250) и ТКП 45-3.02-191-2010 (02250) на одного купающего должно быть определено не менее 10 м² водной поверхности. Площадь мелководной зоны озера с глубиной примерно до 2 м составляет 2,7 га. Соответственно, озеро Свитязь может обеспечить водным отдыхом 2700 человек. Данный показатель преобразовываем с учетом сезонности отдыха (см. выше) – 1350 человек единовременного нахождения (табл.).

Поскольку главным объектом охраны на территории исследуемого заказника является озеро Свитязь, стоит принять во внимание при расчете допустимой рекреационной нагрузки и особенности самого озера. Озеро Свитязь является слабопроточным, для такого типа озер норма допустимой нагрузки составляет 500–650 чел./га. На основании представленной нормы допустимой нагрузки рекреационная емкость зоны купания составила 1350–1755 человек при единовременном их нахождении (табл.).

Помимо озера в состав рекреационной зоны оценивалась прибрежная территория, занятая под лесной растительностью: оценка рекреационной устойчивости лесной растительности прибрежной зоны заказника. Учитывалась устойчивость фитоценозов и занимаемая ими площадь (рис. 1).

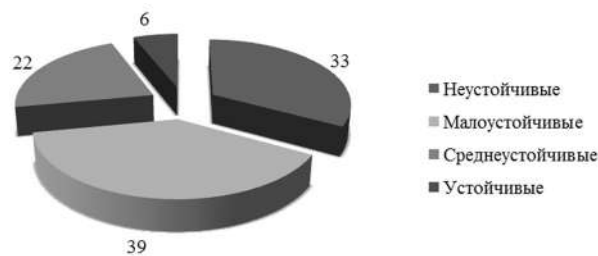


Рисунок 1 – Площадь фитоценозов в зависимости от устойчивости к рекреационной нагрузке (%)

Как видно на представленной диаграмме, на территории заказника преобладают фитоценозы, не устойчивые к рекреационным нагрузкам: более 60 % территории заказника непригодно для рекреации.

Данные устойчивости и площади сопоставлялись с рисунком мест концентрации отдыхающих. Следует отметить, что места размещения отдыхающих в целом соответствуют наиболее устойчивым к рекреационным нагрузкам фитоценозам. Исключение составляет юго-западный берег озера: рекреационное использование юго-западного берега озера противоречит устойчивости фитоценозов.

В соответствии с ТКП 45-3.01-116-2008 (02250) и ТКП 45-3.02-191-2010 (02250) допустимая нагрузка на рекреационные леса составляет 3 чел./га. Площадь лесных фитоценозов в пределах исследуемого заказника составляет 1163 га. Следовательно, в соответствии с показателем обеспеченности рекреационными лесами, на территории заказника может находиться 3500 чел. одновременно. С учетом сезонности посещения охраняемой территории данный показатель уменьшаем вдвое – 1700 чел. одновременного нахождения на территории заказника (табл.).

Площадь лесных фитоценозов, устойчивых к рекреационным нагрузкам, составляет 39 % площади лесного массива – 276,68 га. Соответственно, общая допустимая нагрузка на лесной массив территории заказника составит 830 чел. (табл.).

Таблица – Расчет допустимой рекреационной нагрузки

Показатель	Рассчитанная норма допустимой нагрузки	Норма допустимой нагрузки с учетом сезонности
Обеспеченность купающего водной поверхностью (10 м²/чел.)	2700 человек одновременного нахождения	1350 человек
Гидрологический режим озера	1350–1755 человек	675–880 человек
Обеспеченность рекреационным лесом (3 чел./га)	3500 человек	1700 человек
Устойчивость лесных фитоценозов	830 человек	830 человек

Сопоставив рассчитанные показатели нормой допустимой рекреационной нагрузки, следует определить в 675–880 чел. одновременного нахождения, то есть взять за основу гидрологический режим озера, поскольку главным объектом рекреации является именно водный объект, а, соответственно, и наибольшей рекреационной нагрузке будет подвержено именно озеро.

На основании фактических наблюдений, которые проводились в период с июля 2018 г. по январь 2019 г., было установлено:

1) наибольший приток рекреантов приходится на летний период (июль – август), наименьший – в зимний период года (рис. 2);

2) среди опрошенных рекреантов только 1/3 отдыхающих находилась на территории заказника по организованным турам, большая же часть – неорганизованные рекреанты.

Фактические наблюдения проводились с периодичностью двух раз в неделю, в том числе и в выходные дни. На графике ниже представлено среднее количество рекреантов в день в течение месяца (рис. 2).

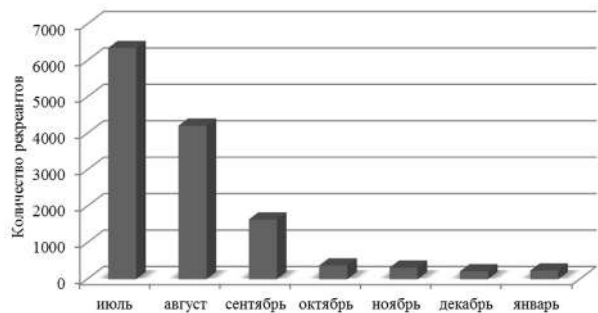


Рисунок 2 – Средняя посещаемость исследуемого участка заказника (чел./день)

Помимо фактических наблюдений для определения реальной рекреационной нагрузки на территорию заказника «Святаянський» был произведен расчет максимально возможной рекреационной нагрузки на территорию.

На расчетной посещаемой территории находится две автомобильные парковки вместимостью 600–1000, 450 машино-мест, то есть в сумме 1450 машино-мест. Максимальное число пассажиров в автомобиле – 5 человек. Соответственно, на 1450 автомобилях одновременно может прибыть 7250 чел.

Сопоставив результаты фактических наблюдений и показатель максимально возможной рекреационной нагрузки на территорию с рассчитанной нормой допустимой рекреационной нагрузки, было установлено катастрофическое превышение фактического значения над расчетным допустимым (в 8–10 раз).

Для управления рекреационной нагрузкой на территорию заказника «Святаянський» рекомендуется комплексно использовать административные, экономические и информационные инструменты регулирования.

В управление следует включить два направления:

1) уменьшение рекреационной нагрузки на территорию, особенно в летний период;

2) контроль за соблюдением природоохранного законодательства рекреантами.

В рамках первого направления рекомендуются следующие мероприятия:

– развивать сеть экологических маршрутов; активно включать маршруты в туристические маршруты; предлагать посетить экотропы отдыхающим в пансионате;

– определить разницу за машино-место на автомобильных стоянках в зависимости от благоприятности погодных условий для посещения: в жаркие солнечные дни цены на машино-место увеличивать;

– рассредоточить туристические потоки за счет рекреационного освоения прилегающих к заказнику территорий;

– сконцентрировать и ограничить рекреационную нагрузку на специально оборудованных площадках, вдоль экологических маршрутов;

– оборудовать пляжную зону;

– проложить сеть пешеходных дорожек с твердым покрытием;

– рассредоточить учреждения длительного отдыха и временных палаточных городков, по возможности, за пределы заказника;

– разработать программу мониторинга на озере и остальной части заказника.

Для контроля за соблюдением природоохранного законодательства отдыхающими в первую очередь необходимо донести информацию об особенностях посещаемой ими территории:

– установить в видимых местах информационных щитов с требованиями, определенными природоохранным статусом территории;

– установить запрещающие дорожные знаки;

– установить видимые указатели;

– налагать административную ответственность за несоблюдение природоохранного режима заказника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция о порядке определения и установления нормативов допустимой нагрузки на особо охраняемые природные территории: утв. Минприроды Респ. Беларусь 30.12.2008 [Электронный ресурс]. – URL: www.pravo.by. (дата обращения: 12.09.2018).

2. Здания и помещения организаций отдыха и туризма. Правила проектирования: ТКП 45-3.02-191-2010 (02250). – Введ. 03.05.2010. – Минск: Минстройархитектуры, 2010. – 99 с.

3. Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки: ТКП 45-3.01-116-2008 (02250). – Введ. 28.11.2008. – Минск: Минстройархитектуры, 2018. – 24 с.

4. Методика по определению нормативов допустимой нагрузки на особо охраняемые природные территории: постановление Минприроды, 28.12.2009, № 389-ОД [Электронный ресурс]. – URL: www.pravo.by. (дата обращения: 12.09.2018).

5. Об утверждении Государственной программы «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов на 2016–2020 годы: постановление Совета Министров Республики Беларусь 17.03.2016, № 205 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2016. – № 5/41827.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕНОКСУЛАМА В ЗЕРНЕ И ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУРАХ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

METHOD OF DETERMINATION OF PENOXULAM IN GRAIN AND GRAIN CULTURES USING HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY

М. С. Турко, П. А. Хурсин, Л. С. Ивашкевич

M. Turko, P. Khursin, L. Ivashkevich

Научно-практический центр гигиены, г. Минск, Республика Беларусь

iw@mail.ru

Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Пеноксулам – гербицид системного действия, который проникая через листья и корни, подавляет развитие злаковых и болотных сорняков на посевах риса. Часть пестицида может попадать в продовольственные

культуры, что вызывает потенциальную опасность для человека. Для определения остаточных количеств пеноксилама в зерне и зерновых культурах были подобраны условия пробоподготовки образцов, установлены оптимальные параметры хроматографирования. Чувствительность метода составила 0,1 мг/кг. Диапазон определяемых концентраций пеноксилама – 0,1 – 1,0 мг/кг.

Penoxsulam is a herbicide of systemic action, which penetrates through the leaves and roots, inhibits the development of grass and swamp weeds on rice crops. Part of the pesticide can get into food crops, which causes a potential danger to humans. For determination the residual quantities in grain and grain crops, the conditions for sample preparation of the samples were selected, and the optimum chromatography parameters were established. The sensitivity of the method was 0.1 mg / kg. The range of detectable concentrations of penoxulam is 0,1 – 1,0 mg / kg.

Ключевые слова: пеноксилам, высокоэффективная жидкостная хроматография, зерно.

Keywords: penoxsulam, high-performance liquid chromatography, grain.

Зерно является главным источником производства продуктов питания для человека, кормов сельскохозяйственных животных, служит сырьем для промышленности, поэтому зерновые культуры занимают основное место в структуре посевных площадей [1]. Защита зерновых культур от вредных организмов является важнейшей и неотъемлемой частью интенсивной технологии. Химические препараты на сегодняшний день остаются самым массовым, дешевым, эффективным и удобным способом борьбы с вредителями. Однако использование пестицидов оказывает большой вред окружающей среде и человеку. Серьезные токсиколого-гигиенические проблемы для человека пестициды создают не только в результате острых отравлений, но и при хроническом воздействии. Особенно опасно влияние пестицидов на здоровье людей через пищевые цепи. С пищей и водой пестициды попадают в организм человека, вызывая аллергию, отравления, диатез, генетические отклонения. Нормирование и определение пестицидов предназначено обеспечить безопасность их применения для человека.

Для защиты зерновых культур в сельском хозяйстве широко используют пеноксилам в связи с высокой эффективностью действия против сорных растений (однолетних злаковых, осоковидных, болотных широколистных сорняков, таких как частуха и стрелолист) и относительно малой токсичностью для человека. Препараты на его основе относятся к 3 классу опасности.

Пеноксилам, согласно номенклатуре ИЮПАК – это [2-(2,2-Дифторэтокс)-N-(5,8-диметокси[1; 2; 4] триазоло[1,5-с]пиримидин-2-ил)-6-(трифторметил)бензолсульфамид]. Эмпирическая формула пеноксилама: $C_{16}H_{14}F_5N_5O_5S$ [2; 3].

Физико-химические свойства:

- кристаллы белого цвета без запаха.
- температура плавления – 212,8 °С;
- растворимость в воде (мг/дм³, 19 °С): без буфера – 4,91; pH 5 – 5,66; pH 7 – 408; pH 9 – 1460;
- растворимость в органических растворителях (г/дм³, 19 °С): ксилол – 0,017; 1,2-дихлорэтан – 1,99; метанол – 1,48; ацетон – 20,3; этилацетат – 3,23; н-октанол – 0,035; N,N-диметилформамид – 39,8; диметилсульфоксид – 78,4; ацетонитрил – 15,3 [2, 3];
- при pH 7 и 20 °С устойчив к гидролизу;
- в воде подвергается фотолизу.

При разработке методики были проанализированы следующие условия хроматографирования:

- хроматографическая колонка с определенным типом фазы, размером и температурой;
- вид и скорость подвижной фазы;
- длина волны поглощения;
- линейный диапазон детектирования.

Выбор длины волны детектирования проводился по спектру поглощения в УФ-диапазоне. Установлено, что раствор пеноксилама в ацетонитриле, концентрацией 100 мкг/см³, имеет максимум светопоглощения при 285 нм.

При подборе подвижной фазы учитывалась растворимость пеноксилама в полярных растворителях, таких, как ацетонитрил, метанол и вода. Оптимальной была принята смесь ацетонитрила с деионизированной водой, в соотношении 70:30.

В соответствии со строением и химическими свойствами определяемого вещества была выбрана стальная колонка Aluspher®100 RP-select B.

В результате проведенных исследований были установлены оптимальные условия хроматографирования:

- жидкостной хроматограф, оснащенный диодно-матричным детектором (Agilent Technologies, серия 1 260, США);
- хроматографическая колонка Aluspher®100 RP-select B, длиной 250 мм, внутренним диаметром 4,0 мм, зернением 5 мкм;
- подвижная фаза для ВЭЖХ: смесь ацетонитрил – вода, в соотношении 70:30;
- скорость потока подвижной фазы: 0,4 см³/мин;
- температура колонки: 30 °С;
- рабочая длина волны: 285 нм;
- объем вводимой пробы – 25 мкл.
- ориентировочное время удерживания пеноксилама – 10,7±0,3 мин.

Идентификацию вещества проводили по времени удерживания, а количественное определение – методом абсолютной калибровки по площадям пиков.

Типичная хроматограмма, полученная при анализе стандартного раствора пенокусулама концентрацией 1 мкг/см³, представлена на рис. 1.

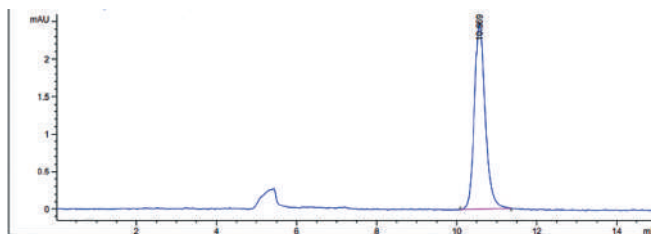


Рисунок 1 – Хроматограмма стандартного раствора пенокусулама концентрацией 1 мкг/см³

Следующим этапом являлась оценка линейности методики. Для этого использовали шесть серий стандартных растворов пенокусулама с концентрациями 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0 мкг/см³. Статистическую обработку результатов испытаний выполняли методом наименьших квадратов.

Градуировочный график зависимости площади пика от концентрации представлен на рисунке 2. Полученная линейная зависимость имеет вид: $y = 41,4708 \times x + 1,3639$.

Рассчитанное значение коэффициента корреляции, $R^2 = 0,99971$, максимально приближено к 1, что позволяет утверждать о наличии линейной зависимости площади пика от концентрации пенокусулама.

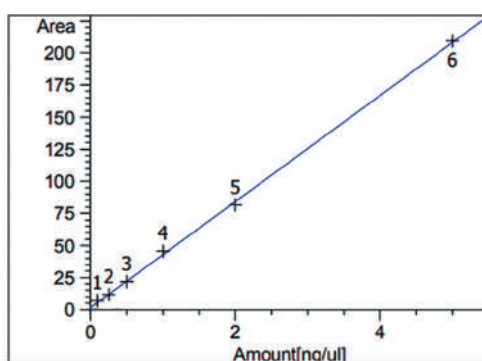


Рисунок 2 – Градуировочный график зависимости концентраций пенокусулама в растворе от площади пика на хроматограммах

При разработке методики количественного определения пенокусулама необходимо было разработать процедуру пробоподготовки, обеспечивающую его полное извлечение из образцов зерна и зерновых культур.

Для определения оптимальных условий извлечения пенокусулама из образцов зерна и зерновых культур в качестве экстрагентов были использованы метанол, ацетонитрил и хлористый метилен. Извлечение вещества осуществлялось методами ультразвуковой экстракции (УЗЭ), экстракции на аппарате для встряхивания и экстракции после выдержки образца с растворителем в течение суток.

На рис. 3 изображена зависимость средней степени извлечения пенокусулама от используемого экстрагента и метода экстракции. Как видно из приведенного рис., лучшим экстрагентом является ацетонитрил, а в качестве оптимального метода извлечения следует использовать экстракцию на аппарате для встряхивания.

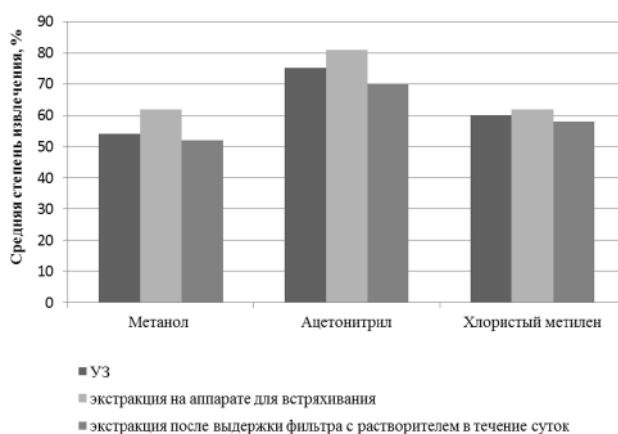


Рисунок 3 – Средняя степень извлечения пенокусулама в зависимости от применяемого экстрагента и метода экстракции

Таким образом, был предложен следующий способ пробоподготовки: навеску ($1,00 \pm 0,01$ г) хорошо измельченного растительного материала с низким содержанием воды помещают в коническую колбу объемом 50 см^3 с притертой пробкой, добавляют 5 см^3 ацетонитрила. Колбу аккуратно встряхивают до полного смачивания растительного материала и помещают на механический встряхиватель на 60 мин для экстракции пеноксулама. Аликвоту (2 см^3) экстракта переносят в шприц объемом 5 см^3 с присоединенным шприцевым фильтром CHROMAFIL GF/PET-20/25 мкм (Macherey-Nagel, Германия) и фильтруют в вialу для хроматографирования. Фильтры CHROMAFIL GF/PET-20/25 мкм позволяют добиться высокой чистоты вязкого экстракта. Полученный экстракт анализируют при условиях хроматографирования, указанных выше.

Таким образом, разработана чувствительная и эффективная методика идентификации и количественного обнаружения пеноксулама в зерне и зерновых культурах, которая сочетает простой и быстрый способ пробоподготовки с идентификацией и определением остаточных количеств пеноксулама методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Данная методика позволяет с высокой точностью определять содержание пеноксулама в зерне и зерновых культурах на уровнях ниже регламентируемых значений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коледа, К. В. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: рекомендации / К.В. Коледа [и др.]; под общ. ред. К. В. Коледы, А. А. Дудука. – Гродно: ГТАУ, 2010. – 340 с.
2. Kaur P. Quantification of penoxsulam in soil and rice samples by matrix solid phase extraction and liquid-liquid extraction followed by HPLC-UV method // P. Kaur, K. Kaur, M. S. Bhullar // Environmental Monitoring and Assessment. – 2014. – Vol. 186, № 11. – P. 7555–7563.
3. Брагина, И. В. Метод многокомпонентного исследования гербицидов различных химических классов в воде // И.В. Брагина [и др.] // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 11. – С. 1099–1104.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ENERGY EFFICIENT WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGY

Е. А. Улащик, И. А. Ровенская
E. Ulaschik, I. Rovenskaya

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь,
ulasikekaterina@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Приведен анализ одной из энергоэффективных технологий очистки сточных вод – современной анаэробной биологической очистки. Рассмотрены преимущества данного метода над другими биологическими методами, а также недостатки его применения. Подробно изучен процесс метанового брожения, выделены основные этапы, результатом которых является образование ценного энергоносителя – метана. Рассмотрена классификация основных реакторов анаэробной биологической очистки. Рассмотрен вопрос применимости метода в целом на предприятиях Республики Беларусь. Рассчитан биогазовый потенциал сточных вод молокоперерабатывающей промышленности.

This work is an analysis of energy-efficient wastewater treatment technologies, specifically modern anaerobic biological treatment. Its advantages over other biological methods, as well as disadvantages of its application were reviewed. The process of methane fermentation is studied in detail, the main stages are identified, the result of which is the formation of a valuable energy carrier – methane. The classification of the main reactors of anaerobic biological treatment is considered. The possibility of using the method for enterprises of the Republic of Belarus is considered. The biogas potential of wastewaters of the milk processing industry has been calculated.

Ключевые слова: сточная вода, биогаз, органические вещества, классификация анаэробных реакторов, анаэробная очистка, пищевая промышленность.

Keywords: waste water, biogas, organic substances, classification of anaerobic reactors, anaerobic purification, food processing industry.

Ресурсы пресных вод имеют большое экологическое и экономическое значение. В связи с этим эффективное управление водными ресурсами является одной из важнейших задач устойчивого развития страны в целом.

В результате проводимой государственной политики в Республике Беларусь в области использования и охраны вод, а также в связи с переходом на применение наилучших доступных технических методов за последние 15 лет сократились объемы добычи (изъятия) вод на 23 %. Наблюдается устойчивая тенденция к сокращению удельного

водопотребления на душу населения с 214 до 137 л/сут. на человека, а также объемов использования воды на производственные нужды на 393 млн м³ (50 %).

Тем не менее, сброс воды в 2017 г. в Республике составил 1169,6 млн м³, из которых 91 % был сброшен в поверхностные водные объекты. Сброс сточной воды в поверхностные водные объекты в 2017 г. составил 1054 млн м³, из них 354 млн м³ без предварительной очистки (табл. 1) [1].

Очистка сточных вод от органических загрязнений является одной из важнейших проблем современной цивилизации. Проблема очистки промышленных стоков и подготовки воды для технических и хозяйственно-питьевых целей с каждым годом приобретает все большее значение. Сложность очистки связана с чрезвычайным разнообразием примеси в стоках.

Очистка сточных вод представляет собой сложный, многоступенчатый процесс. На сегодняшний день существует несколько методов переработки жидкости (рис. 1). Биологические методы удаления загрязнений общепризнано считаются наиболее экономически эффективными и экологически приемлемыми. В настоящее время наиболее широкое распространение получила очистка с помощью аэробных микроорганизмов, осуществляемая в аэротенках, биофильтрах и биопрудах. Существенными недостатками аэробных технологий, особенно при обработке концентрированных сточных вод, являются высокие энергозатраты на аэрацию и проблемы, связанные с обработкой и утилизацией больших количеств образующегося избыточного ила (биомассы микроорганизмов), имеющего очень низкую водоотдающую способность.

Таблица 1 – Сброс сточной воды в поверхностные водные объекты по степени очистки по областям и г. Минску в 2017 г., млн м³

	Всего	Без предварительной очистки	Нормативно-очищенной
Республика Беларусь	1054	354	696
Брестская обл.	171	100	71
Витебская обл.	138	47	90
Гомельская обл.	142	49	92
Гродненская обл.	116	30	85
г. Минск	214	4,5	209
Минская обл.	159	89	67
Могилевская обл.	114	34	80

Анаэробные технологии распространены намного меньше и использование их для очистки сточных вод в нашей стране только начало внедряться.



Рисунок 1 – Методы очистки сточных вод

Анаэробное разложение субстрата, или биометаногенез – давно известный процесс превращения органических веществ (ОВ) в так называемый биогаз (в основном смесь метана и углекислого газа), протекающий под действием сообщества микроорганизмов. Не имея доступа ни к кислороду, ни к другим, предпочтительным в энергетическом отношении акцепторам электронов (нитрат, сульфат, сера и др.) микроорганизмы вынуждены использовать для этой цели углерод ОВ, что и приводит в конечном итоге к наиболее сильно восстановленному из существующих в природе углеродных соединений – метану.

Деградация ОВ при метаногенезе осуществляется как многоступенчатый процесс, в котором анаэробное превращение практически любого сложного ОВ в биогаз проходит через четыре последовательных стадии [2]: гидролиза, ферментации, ацетогенеза и метаногенеза. На каждой стадии «работают» свои специализированные группы микроорганизмов, предоставляя для других групп субстрат и оптимизируя условия среды.

Нет четкой классификации реакторов, но реакторы первого поколения применимы только для стабилизации полужидких отходов и получения из них биогаза. Анаэробная очистка сточных вод стала возможна только после внедрения реакторов второго поколения, конструкция которых позволяет удерживать в реакционном объеме значительную концентрацию анаэробной биомассы.

В зависимости от используемого принципа удержания биомассы реакторы второго поколения делятся на две категории: со взвешенно-сидиментирующей и с прикрепленной биомассой (рис. 2).

Основными положительными сторонами анаэробной очистки являются:

- значительно меньшие по сравнению с аэробными технологиями затраты электроэнергии;
 - образование ценного энергоносителя – биогаза, на 60–80 % состоящего из метана;
 - значительно меньшие затраты на утилизацию избыточного активного, чем при аэробной очистке (прирост избыточной биомассы в 5–10 раз меньше);
 - возможность очистки концентрированных стоков;
 - устойчивость реакторов к длительным перерывам в подаче сточных вод.
- Наряду с несомненными достоинствами анаэробная очистка имеет и ряд недостатков, вытекающих из биологической сущности процесса:
- активность анаэробной биомассы снижается при температуре ниже 20 °С;
 - вследствие медленного роста метановых бактерий первичный запуск анаэробных реакторов довольно длителен;
 - по той же причине неадаптированная биомасса чувствительна к многим токсическим веществам.

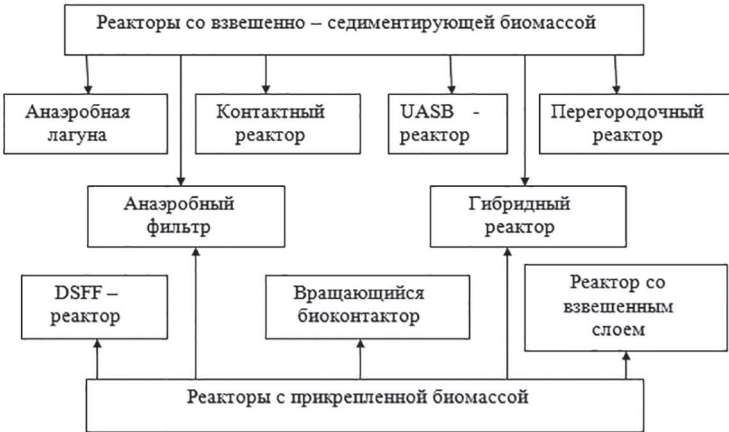


Рисунок 2 – Классификация анаэробных реакторов второго поколения

Несмотря на ограниченность собственных топливно-энергетических ресурсов и важнейших видов сырья, Беларусь сохранила свой промышленный потенциал. Основу промышленного производства Республики составляет обрабатывающая промышленность. На ее долю в 2017 г. приходилось 88 % общего объема производства продукции. Ведущими отраслями обрабатывающей промышленности являются пищевая промышленность (27,9 %), производство нефтепродуктов (15,9 %), машиностроение (15,5 %), химическое производство (10,1 %).

В состав пищевой промышленности входит более двух десятков отраслей с многочисленными специализированными производствами. Наиболее крупными остаются мясная, молочная, кондитерская, сахарная, пивобезалкогольная. По расходу воды на единицу выпускаемой продукции пищевая и перерабатывающая промышленность занимает одно из первых мест среди других отраслей хозяйственной деятельности (табл. 2) [3].

Таблица 2 – Среднегодовые удельные показатели расхода воды и сброса сточных вод в пищевой и перерабатывающей промышленности

Отрасль	Единица измерения	Среднегодовой расход воды	Объем сточных вод
Мясная	м³/т мяса	14,8–24,2	12,0–19,3
Молочная	м³/т молока	5,0	4,8
Сахарная	м³/т свеклы	2,49	1,7
Картофелекрахмальная	м³/т картофеля	10,62	9,57
Спиртовая	м³/т дал спирта	1,5–2,5	1,1–2,0
Хлебопекарная	м³/т хлеба	3,1–4,6	1,8–2,7

Белорусская молочная отрасль – визитная карточка пищевой промышленности Республики.

На предприятиях молочной промышленности сточные воды составляют 80–90 % от потребляемой предприятиями исходной воды. Сточные воды содержат большое количество органических соединений (белки, жиры, молочный сахар), обусловленное потерями сырья и отходами при производстве молочных продуктов. Именно поэтому анаэробная биологическая очистка является наилучшим способом очистки сточных вод в молочной отрасли.

В связи с вышесказанным на примере молокоперерабатывающего производства был рассчитан биогазовый потенциал стоков. Согласно литературным данным [4], объем переработанного в республике в 2015 г. молока составил 5,9 млн т (на данный момент предприятия Беларуси перерабатывают более 8 млн т молока в год). Удельный расход сточных вод в молочной промышленности составляет 4,8 м³ на тонну переработанного молока (табл. 2). Таким образом в 2015 г. было сброшено 28,32 млн м³ сточных вод, а в настоящее время сброс может достигать 38,4 млн м³ в год.

Уровень загрязненности сточных вод по ХПК в среднем составляет 3 кг/м³ [5]. Перед сбросом в городскую канализационную сеть сточная вода должна быть очищена до уровня загрязненности по ХПК не более 1 кг/м³. Следовательно, в ходе анаэробной очистки необходимо снять 2 кг/м³ загрязнений.

В процессе анаэробной очистки сточной воды на 1 кг снятых загрязнений по ХПК выделяется 0,3–0,5 н.м³ биогаза, содержащего от 60 до 80 % метана.

Таким образом не сложно посчитать, что ежегодно только при анаэробной очистке сточных вод молокоперерабатывающего производства можно получить от 17,0 до 38,4 млн н.м³ биогаза, или от 12 до 27 млн м³ метана (с учетом 70 % содержания его в биогазе).

Несмотря на то, что анаэробные методы очистки сточных вод в Республике Беларусь развиты слабо, они должны рассматриваться как перспективные технологии водоочистки для внедрения на предприятиях пищевой промышленности, позволяющих не только проводить природоохранные мероприятия, но и получать экономическую прибыль от использования ценного энергоносителя – биогаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь, [2011–2017]: статистический сборник / И. В. Медведева и др. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2018. – 227 с.
2. Калюжный, С. В. Анаэробная биологическая очистка сточных вод / С. В. Калюжный, Д. А. Данилович, А. Н. Ножевникова. – Минск : ВИНТИ, 1991. – 156 с.
3. Жмыхов, И. Н. Основы экологии / И. Н. Жмыхов, А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко. – Минск: Вышэйш. шк., 2012. – 700 с.
4. «Беларусь молочная»: 7 главных цифр о белорусском экспорте / Milknews : Новости и аналитика молочного рынка [электронный ресурс]. – URL: <https://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/rinok-moloka-v-mire/7-glavnyh-cifr-o-belorusskom-jeksporte.html> (дата обращения: 28.02.2019).
5. Ровенская, И. А. Биосистемы с иммобилизованными микроорганизмами для очистки сточных вод молокоперерабатывающих производств: дис. ... канд. биол. наук: 03.08.02 / И. А. Ровенская. – Минск : БГТУ, 2011. 161 с.

ОБРАЩЕНИЕ С МЕДИЦИНСКИМИ ОТХОДАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ MANAGEMENT OF MEDICAL WASTE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

И. Н. Фещенко, В. М. Мисюченко
I. Feshchenko, V. Misiuchenka

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь,
ira.feshchenko98@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Проанализировано обращение с медицинскими отходами, изменения в законодательстве Республики Беларусь в сфере обращения с медицинскими отходами, применяемые технологии обезвреживания данных отходов. Анализ данных показал, что в нашей стране количество медицинских отходов, поступивших на обезвреживание за период с 2013 г., увеличилось примерно в 7 раз к 2017 г., что связано с введением в действие установок по обезвреживанию медицинских отходов в городах Минск и Витебск. В тоже время количество отходов, поступающих на захоронение, также возрастает в связи с обязательным требованием по раздельному сбору этих отходов и недопущению захоронения их совместно с коммунальными отходами.

The paper analyzes the treatment of medical waste, changes in the legislation of the Republic of Belarus in the field of medical waste management, applied technology neutralizations this waste. Analysis of the data showed that in our country the number of medical waste received for disposal during the period from 2013 increased by about 7 times by 2017, that is connected with introduction in action installations for the neutralization of medical waste in the cities of Minsk and Vitebsk. At the same time, the amount of waste entering the landfill also increases due to the mandatory requirement for separate collection of these wastes and prevention of their burial together with municipal waste.

Ключевые слова: медицинские отходы, нормативные требования, госстатотчетность, объекты по обезвреживанию медицинских отходов, образование, использование, обезвреживание, захоронение отходов.

Keywords: medical waste, regulatory requirements, state statistics, facilities for the disposal of medical waste, education, use, disposal, waste disposal.

В последние годы в Республике Беларусь все больше внимания уделяется проблеме обращения с медицинскими отходами. В 2018 г. вступил в действие новый нормативный документ – постановление Министерства здравоохранения №14 от 07.02.2018 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами» (далее постановление Минздрава № 14). Этот документ определил новые подходы к обращению с медицинскими отходами в организациях. К медицинским отходам больше не относятся фармацевтические отходы, за исключением цитостатиков, отходы ветеринарных клиник. А образующийся стеклобой, одноразовые тканевые материалы и другие материалы, не имевшие непосредственного контакта с пораженной кожей, относятся к отходам производства [1].

Дано следующее определение медицинских отходов (постановление Минздрава № 14) – отработанные медицинские изделия, прошедшие дезинфекцию, биологический материал, образовавшийся после проведения медицинских вмешательств, а также остатки биологического материала после отбора биопсийного, секционного материала для патологоанатомических исследований.

Кроме того, постановление Минздрава № 14 отменило обязательное разделение медицинских отходов по группам А, Б, В и Г по степени эпидемиологической опасности и теперь медицинские организации могут использовать упаковку любого цвета для сбора своих отходов при условии обязательного проставления маркировки в виде семизначного кода отходов в соответствии с Классификатором отходов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и названия организации (подразделения), в которых образовались эти отходы. Требование к раздельному сбору медицинских отходов и выделению вторичных материальных ресурсов из их состава является приоритетным в новом СанПиНе (постановление Минздрава № 14).

Основными источниками медицинских отходов являются следующие:

- больницы и другие медицинские учреждения;
- лаборатории и исследовательские центры;
- морги и патологоанатомические учреждения;
- лаборатории, где проводятся исследования и тестирование на животных;
- банки крови и службы, производящие забор крови;
- дома престарелых.

В соответствии с Классификатором отходов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (далее – Минприроды), образующихся в Республике Беларусь, медицинские отходы относятся к Блоку 7 «Медицинские отходы» и выделяется 1 группа «Медицинские отходы», которая разделена на 4 подгруппы в зависимости от происхождения отходов:

- А. Медицинские отходы охраны здоровья людей.
- Б. Медицинские отходы от ветеринарных услуг.
- В. Отходы от аптекарских и фармацевтических услуг.
- Г. Отходы от проведения научно-исследовательских работ в области охраны здоровья.

В настоящее время существует несколько методов обезвреживания медицинских отходов. Наиболее распространенным является термический, в частности, инсинерация, то есть сжигание отходов в специальных установках. Этот метод применяется для обезвреживания медицинских отходов в Республике Беларусь наряду с автоклавированием и химической дезинфекцией. Альтернативой обычным методам термической переработки являются технологии, предусматривающие предварительное разложение органической составляющей отходов в бескислородной атмосфере (пиролиз), после чего образовавшаяся концентрированная парогазовая смесь направляется в камеру дожигания, где в режиме управляемого дожига газообразных продуктов происходит перевод токсичных веществ в менее опасные или полностью безопасные. Подвергаться пиролизу могут все медицинские отходы, исключая цитотоксичные отходы. Одним из достоинств установок пиролиза является то, что для них нет необходимости строить капитальные сооружения и высокие дымовые трубы. Установки могут монтироваться под навесом или в ангарах легкого типа на бетонном основании [2].

На основании материалов госстатотчетности РУП «БелНИЦ «Экология» были проанализированы данные по использованию, обезвреживанию, захоронению и хранению медицинских отходов в Республике Беларусь за 2013 и 2017 г.

Проанализировав статистические данные по обращению с медицинскими отходами было определено, что в 2013 г. было образовано 2636,28 т за год. В 2017 г. количество образовавшихся медицинских отходов увеличилось и составило 25 820,38 т за год. Основную часть образовавшихся отходов в 2013 г. составили отходы, загрязнённые кровью или биологическими жидкостями, не инфицирующими 1185,75 т, но уже в 2017 г. на первом месте среди образовавшихся отходов стоят одноразовые шприцы, бывшие в употреблении в количестве 13 123,00 т. Соотношение образованных отходов за 2013 и 2017 г. (рис. 1).

Число использованных медицинских отходов за 2013 и 2017 г. увеличилось на 16 561,33 т. В 2013 г. больше всего использовались такие отходы как приборы и инструменты медицинского назначения, не соответствующие установленным требованиям 255,53 т (51,72 % от всех использованных медицинских отходов в 2013 г.). В 2017 г. в большом количестве использовались одноразовые шприцы, бывшие в употреблении 12 883,48 т (75,54 % от всех использованных медицинских отходов в 2017 г. Соотношение использованных отходов за 2013 и 2017 г. (рис. 2).

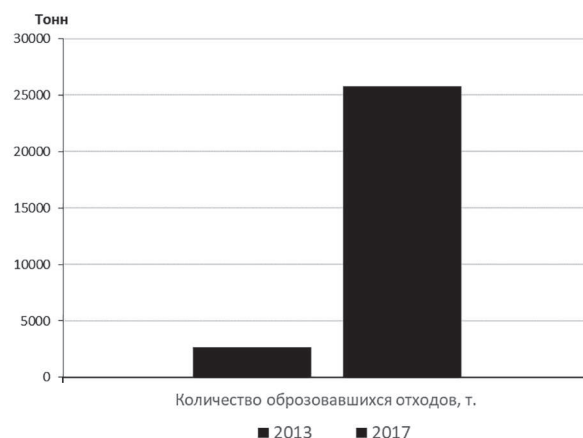


Рисунок 1 – Образование медицинских отходов в Республике Беларусь за 2013 и 2017 г.

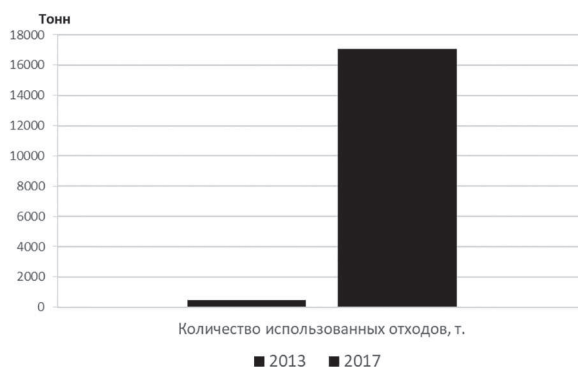


Рисунок 2 – Использование медицинских отходов в Республике Беларусь за 2013 и 2017 г.

На объекты захоронения отходов за 2013 г. поступило 1553,39 т. В эту категорию вошли такие виды отходов, как: отходы, загрязненные кровью или биологическими жидкостями, не инфицирующими 1044,97 т (67,31 % от всех захороненных медицинских отходов в 2013 г.); пищевые отходы инфекционных, кожно-венерологических, фтизиатрических, микологических подразделений 147,99 т (9,53 %). В 2017 г. медицинских отходов на захоронение пошло 2524,26 т. В эту категорию вошли такие виды отходов, как: загрязненные кровью или биологическими жидкостями, не инфицирующими 1857,05 т (73,57 % от всех захороненных медицинских отходов в 2017 г.); одноразовые шприцы, бывшие в употреблении 143,30 т (5,68 %).

Захоронение медицинских отходов к 2017 г. увеличилось на 970,87 т. Соотношения количества захоронения медицинских отходов за 2013 и 2017 г. (рис. 3).

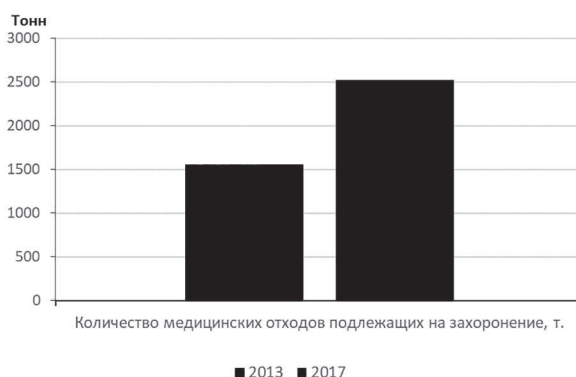


Рисунок 3 – Захоронение медицинских отходов в Беларуси за 2013 и 2017 г.

В 2017 г. количество отходов, удаленных на хранение увеличилось на 101,60 т. В 2013 г. было удалено на хранение на территории предприятия 69,76 т медицинских отходов, из них 41,89 т цитостатических фармацевтических препаратов, уже в 2017 г. в большем количестве были отправлены на хранение на территории предприятий одноразовые шприцы, бывшие в употреблении 130,60 т.

Соотношения количества хранящихся на территории предприятия медицинских отходов за 2013 и 2017 г. (рис. 4).

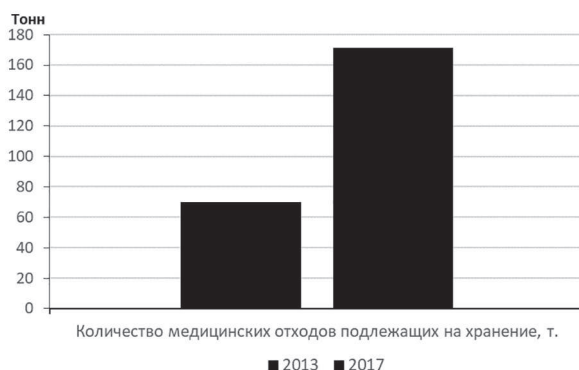


Рисунок 4 – Хранение медицинских отходов на предприятии в Республике Беларусь за 2013 и 2017 г.

Обезвреживание медицинских отходов к 2017 г. увеличилось на 5477,13 т, что примерно в 7 раз больше чем в 2013 г. В 2013 г. на первом месте по количеству отправленных на обезвреживание стоят анатомические отходы 326,24 т, а в 2017 г. – приборы и инструменты медицинского назначения (необезвреженные) 3480,31 т.

Анализ данных Реестра объектов по обезвреживанию медицинских отходов показал, что большинство медицинских организаций обезвреживают только свои собственные инфицирующие отходы методом химической дезинфекции или автоклавированием (физической дезинфекцией). Также существует лишь несколько организаций, которые принимают на обезвреживание отходы от других юридических лиц в Республике Беларусь и размещены они в разных областях.

Соотношения количества отправленных на обезвреживание медицинских отходов за 2013 и 2017 г. (рис. 5).

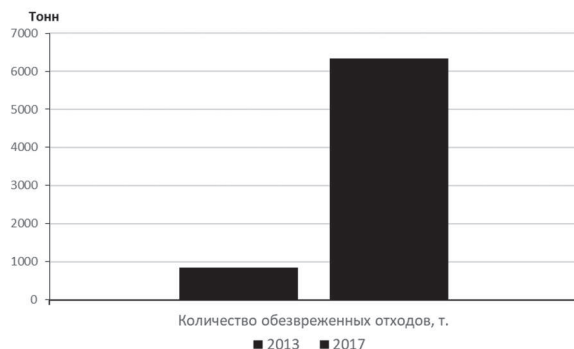


Рисунок 5 – Обезвреживание медицинских отходов в Республике Беларусь за 2013 и 2017 г.

Проанализировав все данные можно подвести общий вывод по образованию, использованию, обезвреживанию, накоплению, хранению и захоронению медицинских отходов в Республике Беларусь.

Данные БелНИЦ «Экология» свидетельствуют о значительном увеличении объемов образования отходов к 2017 г., что связано не с увеличением медицинских организаций, а налаженной системой контроля и выделения этих отходов из состава коммунальных. Также значительно возросло количество отходов, переданных на обезвреживание в связи с запуском установок по сжиганию медотходов в Минске и в Витебске.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 14 от 07.02.2018 Об утверждении Санитарных норм и правил «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами». – Минск, 2018. – 6 с.
2. Баламут, Т. В. Биологические отходы: использовать можно, только осторожно / Т. В. Баламут // Экология на предприятии. – 2018. – № 3 (81). – С. 50–57.

CLAY-SALT SLIMES OF THE «BELARUSKALI» - PROSPECTIVE SORBENTS FOR MANAGEMENT OF THE LIQUID RADIOACTIVE WASTES AND DECONTAMINATION OF AQUEOUS SOLUTIONS

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРБЕНТЫ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ЖИДКИМИ РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ И ДЕЗАКТИВАЦИИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ГЛИНИСТО-СОЛЕВЫХ ШЛАМОВ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»

***L. Fuks¹, L. Moskalchuk², I. Herdzik-Konieczko¹
Л. Фукс¹, Л. Москальчук², И. Хердзик-Конечко¹***

*¹Institute of Nuclear Chemistry and Technology, Centre for Radiochemistry
and Nuclear Chemistry, Warsaw, Poland*

*²Belarusian State University of Technology, Minsk, Republic of Belarus
leon.ichtj@gmail.com*

*¹Институт ядерной химии и технологий, Центр радиохимии и ядерной химии
г. Варшава, Республика Польша*

*²Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Республика Беларусь*

Clay-salt slimes, production wastes from the JSC “Belaruskali”, have been tested as a low-cost, eco-friendly potential sorbent for the removal of radionuclides from aqueous solutions, and may be a component of the cement filling of drums used in the storage of radioactive wastes. The efficiency of sorptive removal of caesium (I) -137, strontium (II) -90, europium (III) -152, and americium (IV) -241 was examined with respect to the time of phase equilibration, pH, sorbent dosage, and the presence of salts and complexing agents. Irradiation stability of the material was also studied. It was found that uptake of the radionuclides is almost complete. A procedure for the removal of technetium-99 has been also proposed. Experimental results obtained within the presented work confirm our expectations.

Глинисто-солевые шламы, относящиеся к отходам производства ОАО «Беларуськалий», были испытаны как недорогой, экологически чистый потенциальный сорбент для удаления радионуклидов из водных растворов и могут быть одним из компонентов цементного наполнителя контейнеров, используемых для хранения радиоактивных отходов. Эффективность сорбционного удаления цезия (I) -137, стронция (II) -90, европия (III) -152 и америция (IV) -241 была исследована в отношении времени фазового уравнивания, pH, дозы сорбента, и присутствием солей и комплексообразующих агентов. Также было изучено облучение материала. Было установлено, что поглощение радионуклидов практически завершено. Предложена также технология удаления технеция-99 из водного раствора. Экспериментальные результаты, полученные в рамках представленной работы, подтверждают наши предположения по данному исследованию.

Keywords: radioecology, waste management, radioactively contaminated water, clay-salt slimes, radionuclides, sorbents.

Ключевые слова: радиоэкология, утилизация отходов, глинисто-солевые шламы, радиоактивно загрязненная вода, радионуклиды, сорбенты.

In Poland, low- and medium-level short-lived radioactive wastes (LLRW and MLRW, respectively) are conditioned in the near-surface National Radioactive Waste Repository (NRWR in Rozan) operated by the Radioactive Waste Management Plant. In 2016 NRWR collected about fifty cubic meters of wastes, with about 40% being liquid. Also collected, were about 24,000 smoke detectors and 1,300 decommissioned sealed radioactive sources [1]. In Belarus, in turn, in the near future LLRW and MLRW will be stored in an area near the nuclear power plant (at present, under construction) before being removed to the repository. This will be constructed by 2028 [2].

Great problem related to LLRW and MLRW management is the possibility of leaching of radioactive elements by different aqueous streams present in the repository, which may result in dangerous health effects in both humans and animals within the local environment. To prevent the abovementioned release of hazardous radioactive elements from storage locations into the environment, a well-known multi-barrier system was put into effect. Typically, the main retardation barrier for the release of radionuclides is the immobilization of radioactive wastes in different mixtures of cement and sorbents [3].

The presently realized Polish-Belarusian joint project is aimed at determining sorption characteristics of clay-salt slimes (CSS), a waste product created during the fabrication of potash fertilizers in Belaruskali (Soligorsk, Belarus).

Experiments were performed with clay-salt slimes (CSS-1 and CSS-3) samples withdrawn from the clay-salt slime repositories No. 1 and No. 3, respectively. The mineralogical composition of this material is iolite – 51.1 %; dolomite – 19.6 %; potassium feldspar – 14.0 %; quartz – 7.4 %, and other minor minerals – 7.1 %. The raw materials were converted

into the form of sorbent according to the procedure described elsewhere [Braun, to be published]. By this procedure we have obtained two different fractions, assigned as A and B materials.

The specific surface area of the CSS-3B material was determined by low-temperature nitrogen adsorption and utilising Brunauer–Emmett–Teller theory (BET) to be about 66 m²/g, and is twice greater than that of the CSS-3A (28 m²/g) [4].

Sorption experiments were performed in the batch experiments by changing only one parameter in any series of experiments. Such methodology allows for identifying the optimum experimental conditions for sorption. List of the parameters, ranges of the studied values and the optimum sorption conditions are listed in Table 1.

Table 1 – Controllable factors and their values

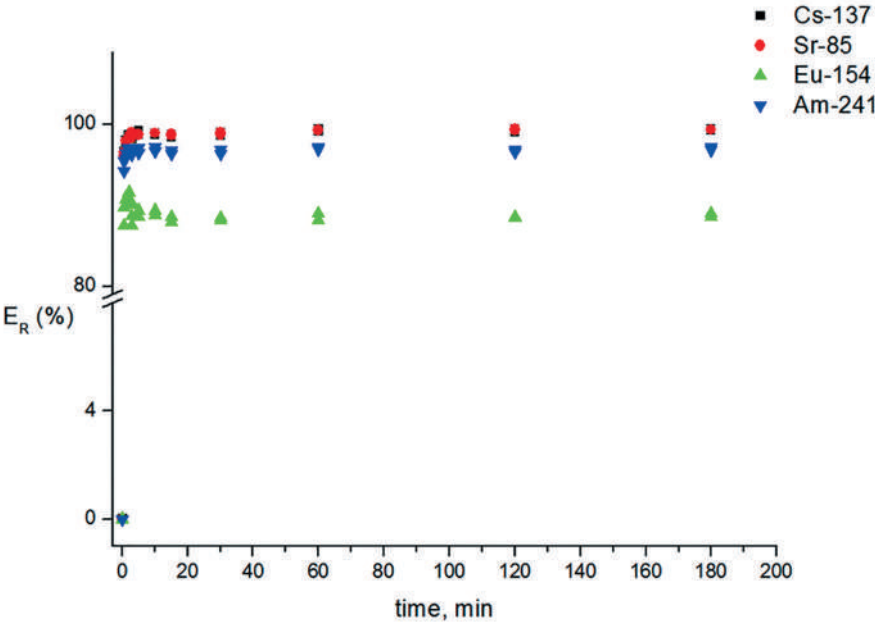
No	Description	Studied values	Optimum value	Units
1	Initial metal concentration	nca *		mol dm ⁻³
2	Initial salt concentration	ca. 10 ⁻² M NaNO ₃		M
3	Temperature	Room temperature		° C
4	Time of contacting phases	0 – 180	60	min
5	Mass of sorbent used	from 1 to 20	5	g dm ⁻³
6	pH	2–10	5.5	
7	Presence of salts	Na ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ chlorides: 583, 32, 129 and 182		mg dm ⁻³
8	Presence of chelating agents (no/yes)	oxalic and citric acids and Na-EDTA: 2·10 ⁻³ , each		M
9	Irradiation dose	250	no	kGy

Note: * No-carrier added (nca) radioisotope; extremely small amount of the radioactive isotope (usually in the range of 10⁻⁶–10⁻⁷ mol) which is not stabilized with weight amount of its stable isotopes [1].

Efficiency of the solution purification, (*E_r*, %), was calculated with the formula:

$$E_r = \frac{(A_0 - A_{eq})}{A_0} \cdot 100\% \tag{1}$$

The representative results of removal efficiency (*E_r*) vs. time and mass of the sorbent used are given in the following Figure.



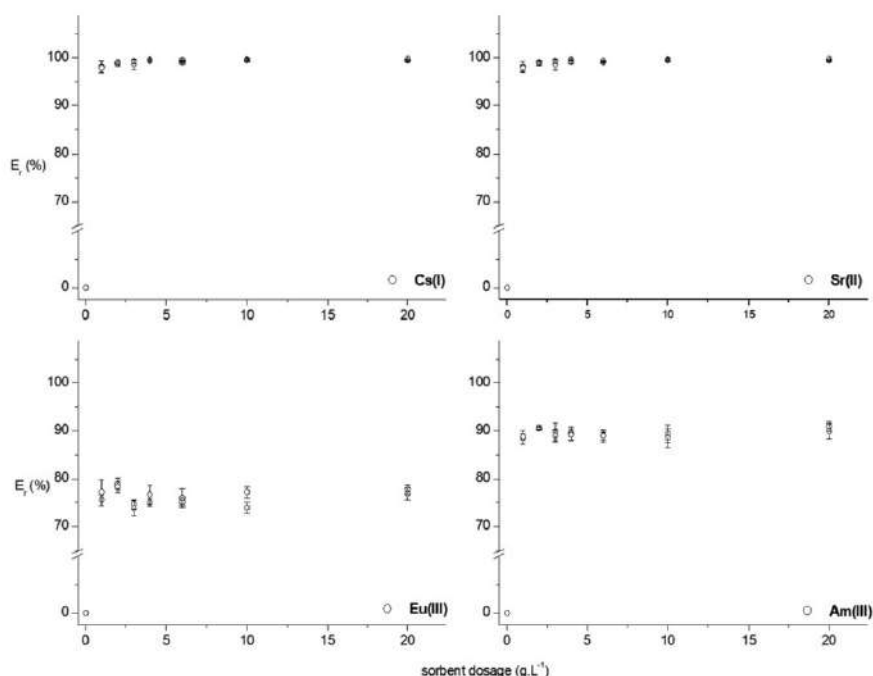


Figure – Effect of contacting time and mass of the sorbent used on sorption of the radionuclides onto CSS-3A

Summary data for caesium (I), strontium (II), europium (III), americium (IV) and technetium (VII) sorption obtained in the presented project show that they are of the same range as these of another natural sorbents. Main results are presented in Table 2.

Table 2 – Main results obtained for the CSS-1 and CSS-3 sorbents

		CSS-1A	CSS-1B	CSS-3A	CSS-3B
Proposed time to reach equilibrium (min)		10 min	10 min	10 min	10 min
Proposed sorbent dosage (g·dm ³)		2	2	2	5
Optimum pH		Does not change significantly within the pH range 2–12		Does not change significantly within the pH range 2–12	
Zeta potential * (pH=4); mV		–20.1	–22.5	–25.5	– 24.4
Main components [4]:	iolite	44.2 %	61.2 %	48.2 %	65.2 %
	dolomite	23.0 %	0	17.0 %	0
Radiation stability		very high	very high	very high	very high
E _R (%) of the initial radionuclide content in the solution **	Cs (I)	99.0±0.3	98.6±0.2	98.8±0.4	98.6±0.5
	Sr (II)	99.0±0.4	98.4±0.3	98.8±0.4	98.7±0.4
	Eu (III)	91.1±0.6	87.0±0.5	89.1±1.0	90.7±0.7
	Am (IV)	97.4±0.2	92.3±0.2	96.8±0.4	96.8±0.5
	Tc (IV) / SnCl ₄	not studied	not studied	99.6±0.3	99.5±0.4

Notes: * – Electric charge of the surface; ** – For the conditions listed in Table 1 as optimum.

So, it may be stated, that are industrial wastes in the activity of the “Belaruskali”, may be accounted as a perspective sorbent for treatment of aqueous solutions containing the radioactive metals.

Conflict of interest. The authors state that there is no conflict of interest in presented work.

REFERENCES

1. Krishnamoorthy, T. M. Desorption kinetics of radionuclides fixed in cement matrix / T. M. Krishnamoorthy, S. N. Joshi, G. R. Doshi, R. N. Nair // J. Nucl. Chem. Technol. – 1993. – Vol. 104. – P. 351–357.
2. Fuks, L. All about nuclear energy, from Atom to Zirconium / Fuks L. // AREVA – Communications Department, Paris. 2008. P.100-101.
3. Fuks, L. Clay-salt slimes of the “Belaruskali” – novel sorbents for management of liquid radioactive wastes and decontamination of environmental water streams / Fuks L., Moskalchuk L., Herdzik-Koniecko I., Leontieva T. // J. Inorg. Nucl. Chem. (in the print).
4. De Goeij, J. J. How do we define the concepts specific activity, radioactive concentration, carrier, carrier-free and no-carrier-added? / J. J. De Goeij, M. L. Bonardi // J. Radioanal Nucl. Chem. – 2005. – Vol. 263. – P. 13–18.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПОСЕЛКОВ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

IMPROVED WASTEWATER PURIFICATION TECHNOLOGY FOR VILLAGES IN COUNTRY-SIDE OF REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Л. М. Шаповалова¹, В. Б. Нурматова¹, Е. Ю. Куршина¹, О. А. Смолькова²
L. Shapovalova¹, V. Nurmatova¹, E. Kirshina¹, O. Smolkova²

¹Ташкентский научно-исследовательский институт окружающей среды
и природоохранных технологий Госкомэкологии РУз, г. Ташкент, Республика Узбекистан
dagon49@mail.ru

²«LAR PROCESS ANALYSERS AG», Берлин, Германия

¹Research Institute of Environment and Environment Protection technologies under the State Committee
for Ecology and Environmental Protection of Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

²«LAR PROCESS ANALYSERS AG», Berlin, Germany

В статье представлена усовершенствованная технология очистки сточных вод поселков в сельской местности с использованием, как элементов механической очистки, так и биологической доочистки в биологических прудах с высшей водной растительностью. Использование данной технологии позволяет получить качество очищенного стока соответствующего нормам сброса в открытые водоемы.

The article contains data about improved technology of wastewater purification for villages. This technology combines mechanical purification as well as biological post-clearance in bio-ponds with higher aquatic vegetation. Application of such technology allows obtaining the quality of discharges, that complies with discharges standards.

Ключевые слова: хозяйственно-бытовой сток, производственный сток, легкоокисляемая органика, сообщество нефтеокисляющей микрофлоры, биопруды доочистки с высшей водной растительностью.

Keywords: household discharge, industry discharge, easy oxidized organics, society of oil-oxidized microflora, post-clearing bioponds with higher aquatic vegetation.

В настоящий момент, в Узбекистане ведется интенсивное строительство малых населенных пунктов и поселков городского типа, развивается инфраструктура, в том числе строительство централизованной системы канализации, небольших очистных сооружений для одного или нескольких населенных пунктов. Следует учесть, что в этих поселках строятся различные небольшие промышленные объекты, на которых формируется сточные воды, как правило, за счет мойки машин, с участков мелкого ремонта, мытья полов в производственных помещениях, а также хозяйственно-бытовых сточных вод. Подобный сток содержит как легко окисляемые органические вещества, входящие в состав хозяйственного стока, так и трудно окисляемые органические вещества в виде углеводов различных горючих и смазочных веществ. Объемы сточных вод от отдельно взятых предприятий не велики, а системы очистки, способные довести качество очищенного стока до норм сброса в канализацию, как правило, сложны и требуют квалифицированного обслуживающего персонала. В связи с этим, такие стоки сбрасываются без очистки в существующую канализационную сеть. Таким образом, канализационные очистные сооружения, принимающие смешанные стоки сложного состава, для небольших населенных пунктов в сельской местности должны быть простыми в исполнении и эксплуатации, позволяющие достигнуть требуемой степени очистки для сброса очищенных сточных вод в открытые водоемы.

Анализ литературных данных показал, что для очистки подобных стоков сложного состава, используются комбинированные способы очистки: сточные воды поступают общим потоком на сооружения, включающие механическую, физико-химическую и биологическую очистку по схеме: песколовка – нефтеловушка – первичные радиальные отстойники – флотаторы – аэротенки – вторичные радиальные отстойники – флотаторы доочистки – буферный пруд – сброс. Такая система очистки позволяет достичь необходимого качества воды для сброса в открытые водоемы. Однако, данная схема очистки включает в свой состав несколько высокотехнологичных элементов, эксплуатация которых затруднена в сельской местности.

Для очистки сточных вод сложного состава малых населенных пунктов могут быть использованы биологические пруды с затопленными дамбами, предназначенные для изъятия из сточных вод органических загрязнений, в том числе и нефтепродуктов. Биологические пруды с высшей водной растительностью являются аналогами фильтров различных конструкций. Биологическая очистка предусматривает использование естественных процессов самоочищения, наибольший эффект которого проявляется при сочетании физико-химических, механических процессов – осаждение, и биологических процессов, таких как биокоагуляция, аэробное окисление, анаэробное окисление, фотосинтез и т. д. Все факторы, влияющие на процессы самоочищения в водоемах, в той или иной степени оказывают влияние на процессы очистки в прудах. Биологические методы очистки и доочистки

нефтеосодержащих сточных вод, основаны на использовании способности нефтеокисляющей и сопутствующей микрофлоры окислять углеводороды нефти вплоть до углекислого газа и воды [1].

Анализ работы биологических прудов очистки сточных вод топливно-транспортного цеха Сыр-Дарьинской ГРЭС показал, что с биodeградацией нефтепродуктов лучше всего справляется сообщество нефтеокисляющих микроорганизмов, полученное методом автоселекции [2]. Сообщества нефтеокисляющих микроорганизмов методом автоселекции выделяются из существующих мест загрязнения почв и вод нефтью и участвующих в ее биodeградации в естественных условиях [3]. На затопленных дамбах очень хорошо развивается перифитон, в состав которого входит и сообщество нефтеокисляющих бактерий, а также водоросли – преимущественно диатомовые и сине-зеленые. В качестве носителя используют различные материалы, такие как мелоподобные известняки, керамзит, щебенка, шлакопемза, активированный уголь и прочее. На высшей водной растительности развиваются преимущественно зеленые водоросли. При этом отдельные клетки микроорганизмов и гидробионты не выносятся из зоны очистки, что в свою очередь позволяет сохранять их высокую концентрацию в зоне очистки.

Таким образом, в условиях постоянного протока воды в очистных сооружениях формируется биоценоз, который лучше всего развивается при наличии различных носителей, к которым он прикрепляется. В естественных водоемах и биологических прудах эту роль выполняет высшая водная растительность.

Высшая водная растительность выполняет двоякую роль – с одной стороны, корневая система поглощает биогенные и минеральные вещества, необходимые для обеспечения всех жизненных процессов, а с другой стороны, высшая водная растительность является носителем для перифитона, в состав которого входит сообщество различной микрофлоры, простейших, а также различных водорослей. Качество воды после прохождения многоступенчатой системы соответствует нормам сброса в открытые водоемы [4; 5]. Подобные системы, как правило, просты в эксплуатации и не сложны конструктивно. Кроме того, в условиях жаркого и засушливого климата нашего региона с длительным безморозным периодом до 200–210 дней подобные системы способны круглогодично и стабильно обеспечивать качество воды, необходимое для сброса в открытые водоемы.

Анализ существующих методов очистки потока смешанных сточных вод показал, что наиболее приемлемым методом очистки, позволяющим получить высокий суммарный эффект удаления загрязнений без использования дорогого и специфического оборудования, является механическая предварительная очистка и очистка в биологических прудах с высшей водной растительностью.

В задачу исследований входило определение технологических параметров процесса очистки смешанного потока сточных вод, содержащих хозяйственные сточные воды и сточные воды с нефтепродуктами. Исследования проводились в лабораторных условиях на модельной установке, включающей в себя блок механической очистки и блок биологической очистки. В качестве исходных сточных вод, содержащих нефтепродукты, были использованы сточные воды автомастерской, расположенной в пригороде Ташкента. При мойке машин использовались моющие средства. Сточную воду отбирали после получасового отстаивания. Соотношение объемов хозяйственных и производственных сточных вод – 1:4.

Блок биологической очистки представляет собой две последовательно работающие секции в виде прямоугольных бассейнов с расположенными поперек потока фильтрующими дамбами, выполненными из щебенки и мелоподобного известняка с фракциями 2–3 см. Верхняя часть дамб выложена фрагментами стеблей тростника узколистного. Время заработки блока биологической очистки составляло порядка двух месяцев. Зарботка установки осуществлялась в контактных условиях при принудительной аэрации до момента массового развития водорослей. В обе секции установки была внесена заправка нефтезагрязненных грунтов, содержащих сообщество нефтеокисляющих микроорганизмов, а также обрастания из ближайшего открытого водоема. Время контакта составило 4 суток. За этот период бактериальная микрофлора и гидробионты из обрастаний равномерно распределились по всему объему установки. Далее, зарботка установки осуществлялась при периодическом добавлении смеси хозяйственных и отстоянных сточных вод содержащих нефтепродукты. Суточный объем постепенно увеличивали до 4 л, что соответствовало притоку сточных вод при общем времени обработки сточных вод в модельной установке равном 6 сут. На протяжении всего периода исследований велся контроль за качеством очищенных сточных вод, в том числе и нефтепродуктов.

Затопленную фильтрующую дамбу можно отнести к вертикальным аппаратам при минимальном вытеснении микрофлоры из тела загрузки. Это приводит к накоплению в теле загрузки различных физиологически групп микроорганизмов, а на ее поверхности обширных обрастаний состоящих из простейших и водорослей. Свободные углеводороды нефти, находящиеся в сточных водах, налипают на абисосетон и задерживаются в теле загрузки. В верхние слои выносятся преимущественно углеводороды нефти, представленные более легкими фракциями.

Окончание процесса зарботки установки биологической очистки охарактеризовалось наличием развитой биопленки на загрузке обоих блоков. Ранее в ходе наших исследований было установлено, что в составе биопленки на первом этапе очистки преобладает бактериальная микрофлора, характерная для биоценоза начальных этапов разложения органических веществ и нефтепродуктов в аэробных условиях. Из водорослей присутствуют сине-зеленые водоросли, такие как *Oscillatoria tenuis* и *Phormidium foveolarum*, образующие сине-зеленый налет на загрузке дамбы.

Водоросли имеют хорошо развитый слизистый чехол, который предохраняет их от вредного воздействия как нефтепродуктов, так и веществ их полураспада. Кроме того, эти водоросли способны усваивать растворенные органические вещества непосредственно из толщи воды.

Анализ состава биоценоза биопленки 2 блока установки показал, что по мере очистки сточной воды изменяется и видовой состав, начинают преобладать водоросли *p.Euglena* и *p.Chlomidamonas*, а также простейшие, в частности прикрепленные коловратки. Это свидетельствует о том, что качество очищаемой воды изменяется от p -сапробной зоны до β - m -сапробной зоны.

Изменение видового состава гидробионтов указывает на эффективность удаления как нефтепродуктов, так и прочих загрязнений антропогенного характера при прохождении фильтрующих дамб.

После заработки установки исследования проводились в течении полугода. Смесь сточных вод подавалась в первую секцию первого блока дробно, равномерными порциями в течении 8 ч. Для анализа качественного состава очищенных сточных вод, сточные воды отбирались на выходе из второго блока установки.

В результате исследований было установлено, что после прохождения блока механической очистки и блока биологической очистки с затопленными фильтрующими дамбами, сточные воды имели следующие показатели, которые приведены в табл.

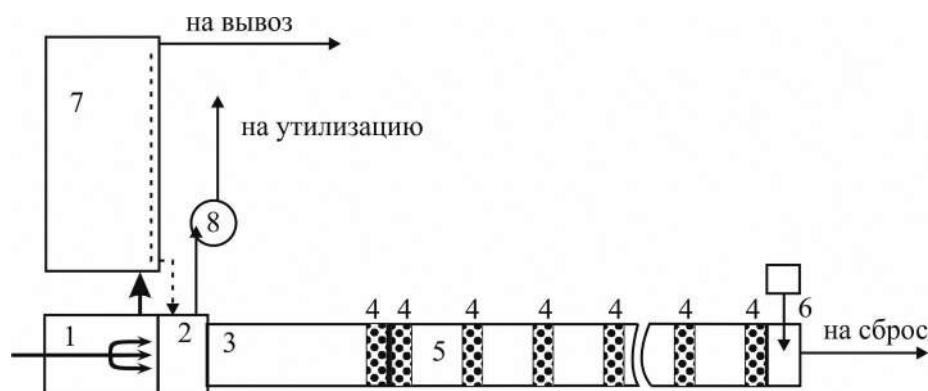
Таблица – Физико-химические показатели исследуемых сточных вод

Показатели	Смесь хозяйственных и производственных сточных вод	
	До очистки	После очистки
pH	7,0–8,0	7,7
Нефтепродукты, мг/л:	10,5	0,05
Взвешенные вещества, мг/л	150,0	14,0
Растворенный кислород, мг/л	<1,0	34,0
Аммонийный азот, мг/л	6,0	8,7
ХПК, мг/л	120,0	0,2
БПК, мг/л	65,0	4,2
СПАВ, мг/л	15,0	0,7

Как видно из представленных данных, качество очищенных сточных вод соответствует нормам сброса сточных вод в открытые водоемы. На основании проведенных исследований была разработана технологическая схема очистки смеси хозяйственных и производственных сточных вод представленная на рисунке. В качестве блока биологической очистки может быть использовано и русло водотока ирригационного назначения.

Сточные воды подаются на механическую обработку – в песколовку (1), совмещенную с нефтеловушкой (2). После отстаивания и удаления крупнодисперсных взвешенных веществ (в основном песка) и свободных нефтепродуктов вода подается на биологическую очистку – в комплекс биопрудов с высшей водной растительностью. 1 секция биопрудов – отстойник-стабилизатор (3), в котором происходит выделение остаточной концентрации взвешенных веществ, на которой находятся сорбированные нефтепродукты. Свободные нефтепродукты частично задерживаются высшей водной растительностью, высаженной на дамбе (4), отделяющий пруд-отстойник от прудов доочистки (5). Очищенная вода после хлорирования (6) сбрасывается далее по течению в открытый водоем.

Осадки складываются на шламовой площадке (7) и по мере накопления вывозятся в места, согласованные с органами Санадзора. Всплывшие нефтепродукты собираются в емкости (8) и по мере накопления вывозятся на утилизацию.



1 – песколовка; 2 – нефтеловушка; 3 – пруд отстойник-стабилизатор; 4 – фильтрующие дамбы;
5 – пруд с высшей водной растительностью; 6 – узел обеззараживания; 7 – шламовая площадка,
8 – емкость для сбора нефтепродуктов

Рисунок – Технологическая схема очистки сточных вод, образующихся при мойке автотранспорта

Таким образом, применение очистных сооружений, включающих в свой состав механическую очистку с последующей биологической очисткой в прудах с фильтрующими дамбами и высшей водной растительностью, позволяет предотвратить антропогенное загрязнение открытых водоемов в сельской местности. В лабораторных условиях, обеззараживание очищенных стоков не проводилось, но оно обязательно должно быть предусмотрено

при проектировании и строительстве очистных сооружений в Узбекистане, что обусловлено нашим жарким климатом, возникающем при этом вторичном загрязнении водоемов принимающих очищенные сточные воды.

Авторы выражают благодарность фирме «LAR PROCESS ANALYSERS AG» (Германия) за предоставленную возможность проводить исследования с использованием лабораторного оборудования, произведенного ей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казакевич, С. В. Загрязнение нефтепродуктами Камского водохранилища в районе Палазненского нефтяного месторождения / С. В. Казакевич, В. В. Никифоров, Н. Г. Максимович // Геологи XXI века: материалы 6-ой Всероссийской науч. конф. студентов, аспирантов и молодых специалистов Саратов, 5–7 апреля 2005 г. – Саратов: Саратовское отделение. Евро-Азиатское геофизическое общество, 2005. – С. 113–115.
2. Гущина, В. В. Биологическая очистка сточных вод от нефти и нефтепродуктов / В. В. Гущина, Е. А. Фарберова, А. В. Виноградов // Химия и экология: тез. докл. 9-ой краевой конф. студентов и молодых ученых, Пермь, 19 апр. 2007. – Пермь: ПГТУ, 2007. – С. 29–30.
3. Захарченко, М. А. Очистка сточных вод в системах, близких к естественным условиям / М. А. Захарченко // Международный водный форум «Аква Украина-2003»: материалы науч.-практ. конф. – Киев, 2003. – С. 178–180.
4. Калайдоа, М. Л. Доочистка сточных вод как метод повышения эффективности использования водных ресурсов / М. Л. Калайдоа, С. Д. Загустина, Т. П. Синютина // Международная науч.-техн. конф. «Энергетика 2008. Инновации, решения, перспектива». Казань. 15–19 сент. 2008 г. Кн. 4. Энерго-машиностроение. – Казань: КГЭУ, 2008. – С. 8–13.
5. Остроумова, С. А. Эколого-гидробиологическая система самоочищения воды в природных водных экосистемах: разработка теории полифункциональной центральной роли биоты / С. А. Остроумова // Экологические системы и приборы. – 2006. – № 6. – С. 33–38.

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКОГО БИОЦЕНОЗА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕГО В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД СЛОЖНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

CULTIVATION OF SPECIFIC BIOCENOSE AND ITS EXPLOITATION IN THE PROCESS OF TREATMENT OF WASTEWATER WITH COMPLEX ORGANIC ORIGIN

Л. М. Шаповалова¹, В. Б. Нурматова¹, О. А. Смолькова²

L. Shapovalova¹, V. Nurmatova¹, O. Smolkova²

¹Ташкентский научно-исследовательский институт окружающей среды
и природоохранных технологий Госкомэкологии РУз, г. Ташкент, Республика Узбекистан
dagon49@mail.ru

²«LAR PROCESS ANALYSERS AG», Берлин, Германия

¹Research Institute of Environment and Environment Protection technologies under the State Committee
for Ecology and Environmental Protection of Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

²«LAR PROCESS ANALYSERS AG», Berlin, Germany

Представлены данные по культивированию специфического биоценоза, в состав которого входят зеленая серобактерия и водоросли, с последующим использованием этого биоценоза в качестве агента-стимулятора процесса очистки. Применение специфического биоценоза позволит стабилизировать процесс очистки в биологических прудах с естественной аэрацией и тем самым повысить эффективность очистки.

The article contains data about cultivation of the specific biocenose, that consists of green sulfur bacteria and algae. This biocenose stimulates the process of purification. Application of such biocenose leads to the stabilization of the process of water purification in bioponds with natural aeration.

Ключевые слова: фотосинтезирующие водоросли, зеленый серобактерии, пруд-культиватор, сточные воды со сложными органическими загрязнениями.

Keywords: photosynthetic algae, green sulfur bacteria, cultivator pond, wastewater with complex organic pollution.

Биологические пруды с естественной аэрацией достаточно широко используются в практике очистки как хозяйственно бытовых сточных вод, так и их смесей с промышленными. Однако, СНИП II-32-74 и их более поздние редакции не учитывают специфики сухого и жаркого климата Узбекистана. Соответственно, биологические пруды с естественной аэрацией спроектированные и построенные в соответствии с этими документами не могли

обеспечить качества очищенного стока для сброса их в открытые водоемы. В связи с этим, авторами были разработаны пруды полной биологической очистки с естественной аэрацией с учетом особенностей климата региона.

В основе разработанной технологии очистки сточных вод в биологических прудах с естественной аэрацией лежит многоступенчатая схема с четким разграничением процесса очистки по отдельным ее стадиям. В данной схеме каждой стадии очистки соответствует определенный пруд. Эта технология позволяет сочетать процессы очистки и доочистки в одном сооружении, что в свою очередь строго контролирует процесс на всех его отдельных этапах при одновременном круглогодичном стабильном обеспечении высокого качества очищенных сточных вод. В состав таких сооружений биологической очистки с естественной аэрацией входят следующие слабопроточные пруды:

- пруд-отстойник-стабилизатор – предназначен для предварительной очистки сточных вод перед дальнейшей биологической обработкой;
- пруд-культиватор – предназначен для культивирования стока с высокой биомассой водорослей выполняющей роль основного агента очистки и соответственно с высоким содержанием фотосинтетического кислорода ;
- пруд-биокоагулятор – выполняет роль дополнительного отстойника для удаления избыточной биомассы водорослей и взвешенных веществ сточных вод;
- пруд-доочистки с высшей водной растительностью – предназначен для изъятия остаточных количеств загрязнений из сточных вод.

Очистка вод в прудах осуществляется следующим образом: общий поток сточных вод делится на две части, где меньший по объему поток направляется в пруд культиватор для формирования стока с высокой биомассой водорослей и высоким содержанием растворенного кислорода. Большой поток направляется в пруд-отстойник-стабилизатор для предварительной очистки сточных вод. Далее оба потока соединяются вместе и подаются в пруд – биокоагулятор, а затем в пруд-доочистки с высшей водной растительностью. Таким образом, каждый из прудов, включенных в схему очистки сточных вод, выполняет строго определенную роль [1].

Обширные исследования различных сооружений очистки с естественной аэрацией показали, что на начальных этапах всегда доминирует бактериальная микрофлора, поскольку осуществляется процесс разложения сложных органических веществ до более простых соединений, которые могут усваиваться гидробионтами на последующих трофических уровнях, в частности водорослями. В составе биоценоза водоросли являются важнейшим звеном процесса самоочищения водоема, поставляя основное количество растворенного кислорода. Водоросли, в процессе жизнедеятельности используют различные растворенные в воде минеральные вещества, в том числе и биогенные. Однако некоторые водоросли могут усваивать и различные органические соединения. Так, исследованиями по очистке стоков от сахарного производства в анаэробных прудах было установлено, что даже при наличии аэратора, обрабатываемый сток имел неприятный запах, который исчез только после развития в пруду водорослей. Свободный кислород, обнаруженный в толще воды, был исключительно фотосинтетического происхождения [2].

В сооружениях с естественной аэрацией, как правило, вегетируют эврибионтные виды, способные переносить изменения условий в широких пределах. Так, в Средней Азии, в биопрудах, принимающих смесь коммунально-бытовых и промышленных сточных вод, содержащих органоминеральные питательные вещества, в массовом количестве развиваются представители эвгленовых водорослей.

Исследования, проведенные авторами на различных сооружениях с естественной аэрацией показали, что в составе биоценозов, в летний период присутствуют следующие виды водорослей: *Euglena oxyuris*, *Euglena sanguine*, *Micractinium pusillum*, *Scenedesmus quadricauda*, и несколько видов *Scenedesmus acuninatas*, *p. Ankistrodesmus*. Однако наибольшего развития достигает *Chlamydomonas reinhardtii*, а в зимний период диатомовые *Diatoma sp.*, *Navicula sp.*, но доминирует в этот период *Stephanodiscus hanyxschic*, хотя единичными экземплярами встречается *Chlamydomonas reinhardtii*. Выше указанные представители водорослей являются характерными обитателями луж, придорожных мелких водоемов, прудов и небольших водохранилищах куда также попадают различные загрязнения антропогенного характера [3].

Все эти виды водорослей встречаются на первых этапах очистки единичными экземплярами, при доминировании различных представителей бактериальной микрофлоры.

При обработке сточных вод, имеющих сложный состав, таких как стоки молочных и мясных производств, сахарного производства, мукомольных предприятий или стоки от производства вина, эффективность очистки снижается, это связано с тем, что преобладание в составе этих стоков различных органические загрязнений, имеющих сложное строение и большую молекулу, затрудняет их биодеструкцию. Следует также учесть, что в стоках таких производств не хватает минеральных солей и поэтому необходимо совместная их очистка со стоками богатыми биогенными элементами, в частности хозяйственно-бытовыми сточными водами [2].

Авторами при проведении исследований на биопрудах очистки, принимающих смесь хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод, было установлено, что при сбросах сточных вод мукомольного производства, содержащих в большом количестве белки растительного происхождения, массово встречается «зеленая бактерия», относящаяся к р. *Chlorobiaceae* [4]. Основная масса этих бактерий является анаэробной, но некоторые виды данного рода могут осуществлять процессы жизнедеятельности в присутствии кислорода.

При этом, в период поступления сточных вод мукомольного производства в придонных слоях воды присутствует сероводород, а в верхних слоях – растворенный кислород в пределах 2,0–4,0 мг/л, что свидетельствует

о формировании благоприятных условий для развития «зеленой бактерии» и водорослей. Таким образом, при поступлении смеси хозяйственных и промышленных сточных вод, содержащих органические вещества сложного состава, в пруду сложились благоприятные условия для развития «зеленой бактерии» и водорослей. «Зеленая бактерия», при наличии в стоках органических веществ сложного состава, H_2S и CO_2 использует их для обеспечения своих жизненных функций. При этом сероводород окисляется до сульфатов.

Г. Г. Винберг отмечает развитие «зеленой бактерии» в начальный стихийный период эксплуатации периодически спускаемых прудов г. Минска [5].

Использование в очистке сточных вод культивируемого сообщества микроорганизмов, в состав которого входит «зеленая бактерия», отмечается в патенте [6]. Причем основным компонентом питательной среды является меласса из сахара сырца или сахарной свеклы, а также растительное сырье.

В настоящий момент, в Узбекистане успешно развивается производство различных пищевых продуктов и многие предприятия, относящиеся к малому и среднему бизнесу, располагаются за пределами больших городов. Стоки от этих предприятий сбрасываются на небольшие очистные сооружения. При этом доля производственных сточных вод, как правило, лежит в пределах 70,0–80,0 %. В связи с этим использование «зеленой бактерии», способной к фотосинтезу и деструкции сложных органических загрязнений в присутствии водорослей и, соответственно, растворенного кислорода фотосинтетического происхождения, представляет большой интерес в практике очистки сточных вод пищевых производств.

Нами была проведена серия экспериментов, для определения возможности совместного культивирования «зеленой бактерии» и водорослей для дальнейшего использования этой смешанной культуры в качестве агента-стимулятора процесса очистки промышленного стока в сооружениях с естественной аэрацией. Эксперименты проводились в лабораторных условиях в течение четырех месяцев.

Как было определено ранее, в толще воды пруда-культиватора, в течение 4–5 суток формируется сток, содержащий значительное количество растворенного кислорода и различные метаболиты, выделяемые в толщу воды гидробионтами, преимущественно водорослями. В результате, подобный сток обладает высоким эффектом биокоагуляции и при смешении с исходным потоком сточных вод обуславливает снижение не только взвешенных веществ, но и перевод значительной части растворенной органики во взвешенное состояние, и последующее ее осаждение на дно. Однако при смешении стока из пруда-культиватора содержащего только различные водоросли со стоками, имеющими сложный состав, имеет место гибель значительной части водорослей и, соответственно, пруд-культиватор не выполняет полностью своей функции [1].

Для совместного культивирования «зеленой бактерии» и зеленых водорослей была использована смесь хозяйственных сточных вод, поступающих на городские очистные сооружения, и вод полученных при разложении остатков виноградной мезги и кисло-молочных продуктов. Далее, в модельную установку была внесена затравка, включающая водоросли и «зеленую бактерию», отобранная из небольшого природного водоема, расположенного в окрестностях Ташкента. В задачу эксперимента входили микробиологические исследования, заключающиеся в определении биоценоза и контроле содержания растворенного кислорода в толще воды модельной установки. Таким образом, в модельную установку со смесью производственных и хозяйственных сточных вод была внесена различная бактериальная микрофлора, а с водами природного водоема попали различные простейшие. Содержание растворенного кислорода в начальный период эксперимента было минимальным и составляло не более 0,5–0,9 мг/л. Кроме того, для увеличения численности простейших и ускорения формирования комплекса простейших организмов в установку был добавлен активный ил взятый из городских очистных сооружений. Гидробиологический анализ производился ежедневно, а определение растворенного кислорода 2 раза в неделю. Эксперимент проводился в наименее благоприятный зимний период в течение четырех месяцев.

В результате исследований было установлено, что начальный период формирования биоценоза, занимает порядка двух недель. В этот период имела место гибель части гидробионтов имеющихся в затравках. Так, погибли практически все диатомовые водоросли, часть простейших и часть зеленых водорослей. Об этом свидетельствовало наличие разрушенных элементов оболочек диатомовых, погибшие водоросли и простейшие с нарушенными клеточными оболочками и практически с полным отсутствием внутреннего клеточного содержимого. Погибших клеток «зеленой бактерии» не наблюдалось. Также имеет место процесс формирования биомассы *Zoogloea gamigera*, имеющей характерную ветвистую структуру с развитым гелевым чехлом. Далее, на поверхности зооглеи начинают встречаться прикрепленные инфузории как одиночные, так и колониальные формы. Встречаются и свободно живущие инфузории, представленные в основном *Paramecium caudatum*. Кроме того, в толще воды присутствуют в массе бесцветные жгутиковые и бактериальная микрофлора, в состав которой входят кокковидные и палочковидные формы бактерий и серобактерий р. *Beggiatoa* sp. Эти бактерии являются характерными обитателями зон, содержащих сероводород. Наличие сероводорода подтверждается наличием слабого запаха придонных слоев воды с осевшими взвешенными веществами. В верхних слоях воды содержание растворенного кислорода не превышает 1,2–1,3 мг/л. Вода имеет бледно-зеленый цвет и травянистый запах с примесью характерного запаха брожения. Протококковые водоросли представлены единичными клетками р. *Ankistrodesmus* sp. «Зеленая бактерия» на начальной стадии формирования биоценоза, представлена единичными клетками. Таким образом, в присутствии сложного стока, в процессе автоселекции идет формирование специфичного устойчивого биоценоза, в состав которого входят гидробионты способные утилизировать сложные органические вещества –

зеленые серобактерии, серобактерии р. *Beggiatoa* sp., водоросли и простейшие, которые на последующих стадиях очистки могут выполнять роль адаптированного стимулятора процесса очистки.

В ходе проведения дальнейших исследований наблюдалось только увеличение численности гидробионтов, входящих в состав специфического биоценоза. Особенностью биоценоза является то, что в его составе доминируют фотосинтезирующие зеленые серобактерии в присутствии растворенного кислорода, продуцируемого водорослями, которые не являются доминирующей формой и способны использовать не только различные минеральные вещества, но и органические.

Далее, в процессе проведения эксперимента один раз в семь дней 30 % объема воды заменялась смесью вод, содержащих продукты разложения остатков винного производства – мезги и разложения молочно кислых продуктов. Причем, соотношение вод, содержащих продукты разложения мезги и кисло-молочных продуктов, каждый раз был различным. Это связано с тем, что регулировать поступление таких производственных сточных вод на очистные сооружения не представляется возможным. Накапливать подобные стоки, а затем дозированно сбрасывать их на очистные сооружения не представляется возможным, поскольку они быстро загнивают и приобретают неприятный, сильный гнилостный запах с примесью сероводорода.

В результате проведения исследований было установлено, что в модельной установке сформировались стабильные анаэробные условия в накопившемся осадке и в небольшом надосадочном слое воды – не более 5–10 см от поверхности осадка. На поверхности осадка в массе развиваются фототрофные зеленые серобактерии и бесцветные серобактерии преимущественно как бентосные формы, тем самым формируя слоистую бактериальную зону на поверхности осадка. Эта зона может содержать кислород или же сероводород и другие восстановители, в зависимости от качества и количества загрязнений. В связи с этим, присутствующая бактериальная микрофлора устойчива к различным изменениям окислительно-восстановительных условий за счет хорошо развитого слизистого чехла. Кроме зеленых серобактерий, наиболее характерными обитателями этой зоны являются р. *Zoogloea ramigera* и р. *Beggiatoa* sp., с хорошо развитым гелевым чехлом, который предохраняет их от вредного воздействия сероводорода. В состав специфического биоценоза также входят и сине-зеленые водоросли р. *Oscillatoria* sp., обладающего хорошо развитым гелевым чехлом.

В надосадочном слое воды и на поверхности образовавшегося осадочного слоя обитает достаточно много различных инфузорий, специфической особенностью которых является способность осуществления процессов жизнедеятельности при низких концентрациях кислорода и даже в присутствии сероводорода. В надосадочном слое воды постоянно присутствуют кокковидные и палочковидные формы бактерий, а также зеленые водоросли р. *Ankistrodesmus* sp.

На заключительном этапе эксперимента, численность практически всех гидробионтов, входящих в состав специфического биоценоза, увеличилась многократно без изменений видового состава. Их встречаемость определенная по пятибалльной шкале составляла пять баллов. Исключение составила встречаемость зеленых водорослей – не более трех баллов, но этого вполне хватает для поддержания растворенного кислорода в толще воды в пределах 4,0–5,0 мг/л. В толще воды среди инфузорий доминирует по численности *Paramecium caudatum*, которая использует в качестве источника пищи бактериальную микрофлору. Внутренняя полость всех инфузорий заполнена клетками зеленой бактерии. Водоросли в качестве пищи в этом случае простейшими не используются.

В итоге, как показали исследования, в состав специфического биоценоза входят гидробионты, способные осуществлять последовательные этапы деградации сложных органических веществ сточных вод, поступающих на очистные сооружения.

В заключении был проведен эксперимент по смешиванию 30 % сточных вод, содержащих сформированный в ходе исследований специфический биоценоз, и 70 % смеси хозяйственных и сточных вод, содержащих вещества разложения мезги и кисло-молочных продуктов. В результате установлено, что до 60 % всех гидробионтов, входящих в состав специфического биоценоза, сохраняют жизнеспособность, и в дальнейшем принимают участие в процессах самоочищения, которые протекающих в биологических прудах очистки с естественной аэрацией.

Авторы выражают благодарность фирме «LAR PROCESS ANALYSERS AG» (Германия) за предоставленную возможность проводить исследования с использованием лабораторного оборудования, ей произведенного.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент № 18 РУз. Способ биологической очистки сточных вод / Е. Ф. Маневич, Б. М. Еремич, Н. С. Васинкина, Л. М. Шаповалова // Патентный Бюллетень. Расмий Ахборотнома. – 1993. – № 1. – 51 с.
2. Ретин, Б. Н., Биологические пруды для очистки сточных вод пищевой промышленности / Б. Н. Ретин, О. Н. Русина, А. Ф. Афанасьева. – М. : Пищевая промышленность, 1977. – 208 с.
3. Эргашев, А. Э., Экологические особенности водорослей водоемов Средней Азии / А. Э. Эргашев // Водоросли и грибы Средней Азии. – Т. : Фан, 1980. – С. 8–45.
4. Горленко, В. М., Экология водных микроорганизмов / В. М. Горленко, Г. А. Дубинина, С. И. Кузнецов. – М. : Наука, 1977. – 288 с.
5. Винберг, Г. Г. Биологические пруды в практике очистки сточных вод / Г. Г. Винберг, П. В. Остапеня, Т. Н. Сивко, Р. И. Левина. – Минск: Беларусь, 1966. – 231 с.
6. Патент RU2313497C2. Кондиционирующий агент для обработки сточных вод или загрязненного воздуха, способ его получения и его применение / Кристиан УПХОФ (De) // Публикация 27.12.2007 г.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЗОНА В СЛУЧАЯХ ПРОХОЖДЕНИЯ ОЗОНОВЫХ АНОМАЛИЙ НАД ТЕРРИТОРИЕЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

VERTICAL OZONE PROFILES IN THE CASES OF OZONE ANOMALIES PASSAGE OVER THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Т. В. Шлендер, В. В. Жучкевич, А. Н. Красовский
T. Schlender, V. Zhuchkevich, A. Krasouski

*Белорусский государственный университет,
Национальный научно-исследовательский центр озоносферы БГУ
г. Минск, Республика Беларусь
timajaya@mail.ru; ronya@tut.by; krasovsky@bsu.by
Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus
National Ozone Monitoring Research and Education Center of Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus*

Рассматривается вертикальное распределение озона (ВРО) для территории Республики Беларусь (РБ), озонметрической станции № 354 г. Минска, по данным спутников NOAA и AURA приборами SBUV,MLS и SAGE за период 1970–2017 гг. Представлены многолетние средние нормы ВРО за период 1984–2017 гг., а также для различных сезонов года. Показана динамика изменений вертикальных профилей по многолетним средним нормам. Рассмотрены два случая озоновых аномалий, где наблюдались отрицательные и положительные отклонения от нормы общего содержания озона для данной территории. В частности, исследовались слои, где изменялась концентрация озона, во время развития озоновой аномалии над РБ. Сделаны выводы о том, что над РБ происходит уменьшение озона за последние 30 лет, и значительное изменение концентраций озона находится в слое 200–20 гПа.

The article discusses vertical ozone profiles (VOP) for the territory of the Republic of Belarus (RB), the ozonometric station No. 354 of Minsk, according to NOAA and AURA satellites using SBUV, MLS and SAGE instruments for the period 1970–2017. The long-term average VOP standards for the period 1984–2017 and for different seasons of the year. The dynamics of profile changes by long-term averages is shown. Two cases of ozone anomalies were considered, where negative and positive deviations from the total ozone were observed for the given territory. In particular, the layers where ozone changed during the development of the anomaly over Belarus were investigated. It is concluded that ozone decreases over the last 30 years over Belarus and the greatest change in ozone is in the layer of 200–20 hPa.

Ключевые слова: вертикальный профиль озона, общее содержание озона, озоновые аномалии.

Keywords: vertical ozone profiles, total ozone, ozone anomaly.

Вертикальное распределение концентрации озона (ВРО) в земной атмосфере определяется фотохимическими процессами его создания в верхней стратосфере и процессами переноса и отличается характерной вертикальной стратификацией. Озоновый слой в основном сосредоточен в слое атмосферы, называемом «стратосфера», определяет ее температурный режим и оказывает существенное влияние на динамические процессы, происходящие как в стратосфере, так и в атмосфере в целом. Именно поэтому атмосферный озон относят к числу важнейших климатообразующих факторов, и данные о ВРО имеют большое значение для климатологии и метеорологии.

Также стратосферный озон защищает живые организмы от ультрафиолетовой радиации (УФ) Солнца. Снижение УФ индекса последнее 30 лет приводит к увеличению приземной ультрафиолетовой радиации, что губительно отражается на здоровье людей [1] и биосфере. В частности, в РБ с каждым годом растет уровень заболеваемости раком кожи и глаз [2].

Общее содержание озона (ОСО) в средних широтах характеризуется характерным сезонным ходом и сильной временной изменчивостью. Межсуточные вариации ОСО может составлять 30–40 % от многолетних средних значений. Явления с очень низким и очень высоким значением общего содержания озона называются отрицательными озоновыми аномалиями (озоновыми мини-дырами) и положительными аномалиями (максимумы озона) соответственно. Установлено, что озоновые «мини-дыры» по данным спутника Nimbus-7 (инструмент TOMS) появляются в Североатлантическом секторе гораздо чаще, чем в Тихоокеанском. Наибольшее количество дней со сниженными значениями ОСО (рис. 1) наблюдается в Европейском секторе Атлантики, над акваториями Северного, Балтийского и Норвежского морей, над Европой севернее 45 параллели [3].

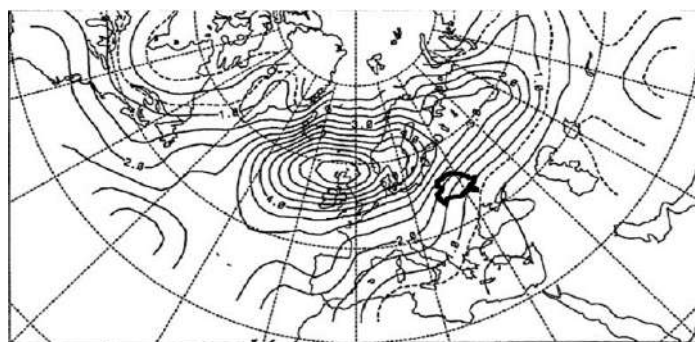


Рисунок 1 – Среднее географическое распределение частоты появления озоновых «мини-дыр» в период ноябрь–март 1979–1993 гг.[3]

Для территории РБ за анализируемый период образование отрицательных аномалий не отмечалось, аномалии попадали на ее территорию из Западной Европы или с севера Европейской части России. Причем над территорией Республики Беларусь наблюдаются аномалии, зародившиеся преимущественно в Северной Атлантике. Следует отметить, что центральные части аномалий редко проходят над территорией республики. Гораздо чаще эти области затрагивают нашу территорию краем. Снижение ОСО при этом так же бывает значительным. Отклонения от многолетних средних во время нахождения над нами озоновых мини-дыр составляет 20–25 %, в отдельные периоды превышают 40 % (рис. 2). Особенно много отрицательных озоновых аномалий отмечалось в конце 80–90-х годов прошлого столетия, когда наблюдался значительный отрицательный тренд общего содержания озона в атмосфере в глобальных масштабах.

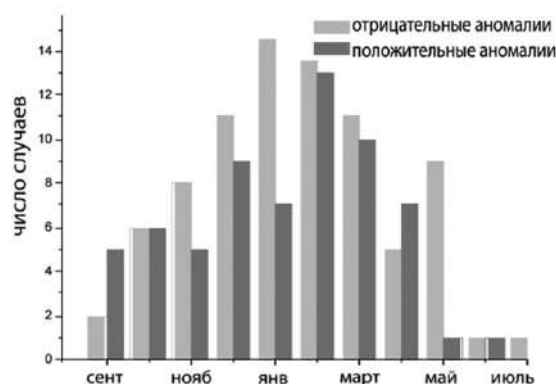


Рисунок 2 – Сезонное распределение озоновых аномалий над территорией РБ

При прохождении озоновых аномалий наблюдается значительные изменения вертикального распределения. Изменения содержания озона в атмосфере, увеличение количества озоновых аномалий отражаются и на климатологических характеристиках вертикального распределения озона над нашей республикой, исследование которых приводится ниже.

Анализ проводился с использованием данных ВРО полученных с помощью спутниковой аппаратуры NOAA и AURA [4], в частности приборов SBUV, MLS и SAGE для координат озонометрической станции № 354 г. Минска за период 1970–2017 гг. Временные ряды обрабатывались в программах MS Excel и OriginPro. Средние многолетние нормы строились исходя из непрерывности временных рядов. Данные с 1970 по 1983 г. имеют некоторые пропуски, поэтому они не использовались для расчетов норм. В период 1984–2017 год данные непрерывны и пригодны для статистической обработки. Пространственные карты ОСО для Северного полушария были получены с сайта Канадской службы окружающей среды [5].

Рассматривались изменения 5-летних средних профилей ВРО. Полученные результаты отражают общую тенденцию снижения ОСО в Европе. Многолетний средний профиль за период 1984–2017 гг. для территории РБ имеет вид характерный для среднеширотного (50–60°с.ш.) профиля ВРО, полученный по спутниковым данным [4]. Значения максимальных показаний ВРО превышает среднемноголетнее значение ВРО в слое 200–20 гПа на 45 единиц Добсона (ед.Д.), а минимальное – ниже на 25 ед.Д. (рис.3).

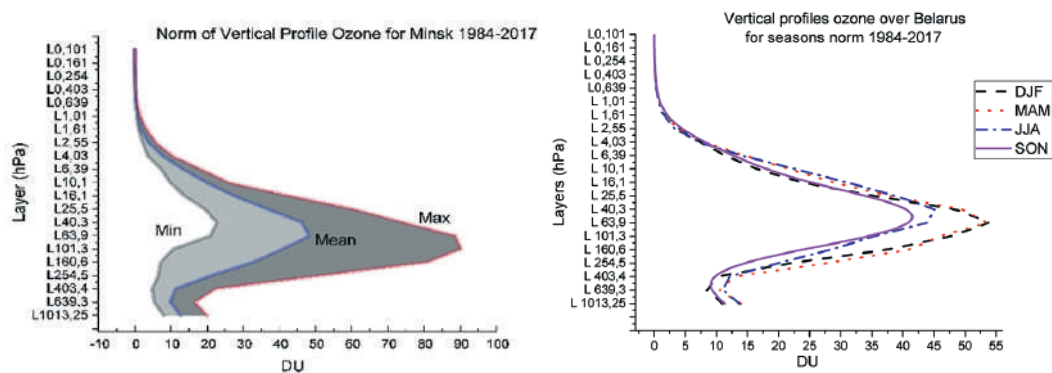


Рисунок 3 – Средняя многолетняя норма ВРО (mean), максимальное (max) и минимальное (min) значение озона в каждом слое ВРО за весь период 1984–2017гг. (слева) и средние многолетние нормы ВРО для сезонов года – зима DJF, весна MAM, лето JJA, осень SON (справа)

В динамике изменения ВРО по 5-летним средним многолетним нормам прослеживается тенденция уменьшения озона с 80-х годов. Больше всего озон уменьшается в слое от 160 гПа до 20 гПа, где расположен максимум концентрации озона. Многолетнее среднее значение ВРО по сезонам отражают общую тенденцию изменений ОСО для территории Беларуси по месяцам, где максимум – это февраль (зима) и март (весна), а минимум – октябрь и ноябрь (осень). В сезонных кривых ВРО изменения концентраций озона прослеживается от приземного уровня и до высоты 5 гПа (рис. 3).

Рассмотрены трансформации ВРО в периоды прохождения над территорией РБ значительных аномалий. При прохождении отрицательной озоновой аномалии, которая двигалась со стороны Западной Европы, над территорией РБ 14–16 февраля 2001 г. концентрации озона менялись следующим образом (см.рис.4). 10/02/01 отклонение было -2 % от нормы ОСО для февраля (штрих-штрих кривая), 14/02/01 уже -24 %, а 15/02/01 был достигнут минимум – 30 % (точка-точка кривая). 17/02/01 отклонение составило -12 % (штрих-точка-точка-штрих кривая). Вначале уменьшение озона происходит в слое 1013–65 гПа, далее уменьшение в слое 1000–7 гПа, а в конце прохождения аномалии снижение наблюдается только в слое 250 – 15 гПа. Т.е. возобновление озона начинается с нижних слоев относительно зоны максимума концентрации озона.

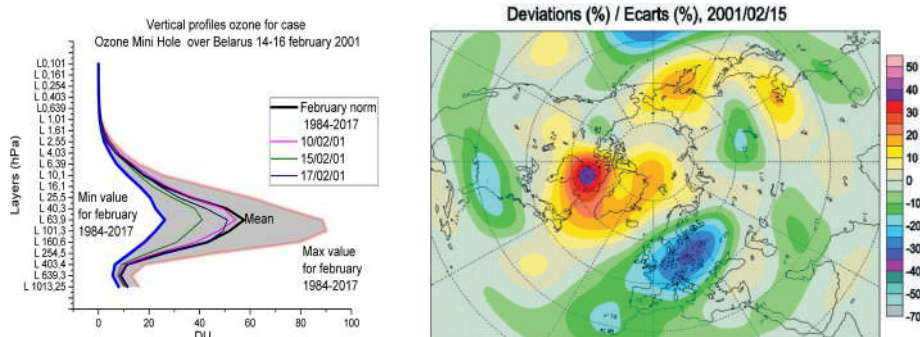


Рисунок 4 – ВРО (слева) для случая отрицательной озоновой аномалии, которая проходила по территории Беларуси в феврале 2001 г. и данные спутниковых приборов OMI/TOMS отклонений ОСО от нормы (справа) на 30 % над Беларусью за 15 февраля 2001 г.

В случае с положительной аномалии, которая переместилась на территорию РБ со Скандинавии 17/02/01 (штрих-штрих кривая) значение озона было меньше нормы февраля (см. рис. 5). Постепенный рост озона увеличивался с верхних слоев 65–20 гПа 22/02/01 на +20% от нормы февраля (точка-точка кривая). Далее достиг максимума 24/02/01 в слое 1013 - 25 гПа - +43% (штрих-точка-штрих кривая), а в конце прохождения аномалии 04/03/01 уменьшение озона наблюдалось в слое 1013–65 гПа (малые штрих-точка-штрих кривая) - +3 %

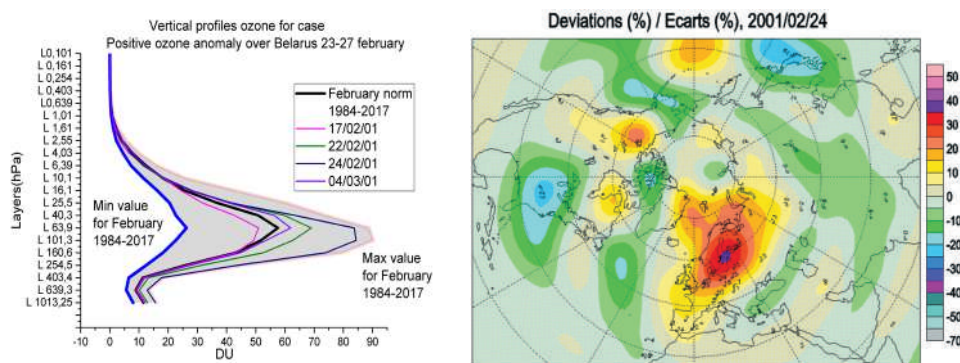


Рисунок 5 – ВРО для случая положительной озоновой аномалии, которая проходила по территории Беларуси в феврале 2001г. и данные спутниковых приборов ОМІ/ТОМS отклонений ОСО от нормы (справа) на +43 % над Беларусь за 24 февраля 2001 г.

Результаты анализа свидетельствуют о том, что основные изменения ВРО происходят в слое 200–20 гПа. Сезонные изменения ВРО, с одной стороны, зависят от солнечной инсоляции, с другой – от конвективных и радиационных процессов в тропосфере. Поэтому кривые ВРО для лета и осени размещены выше, чем кривые ВРО для зимы и весны. Другими словами, уровень тропопаузы определяется концентрацией озона в слое 200–20 гПа. По результатам изменений концентраций озона в различных слоях атмосферы во время прохождения озоновых аномалий можно предположить, что скорее всего отрицательные аномалии это следствие тропосферного воздействия на озоносферу или же «down-up» механизма, а положительные аномалии это следствие воздействия вышележащих слоев атмосферы, таких как мезосфера и термосфера, на озон или же «up-down» механизмов преобразования солнечно – земных связей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Herman, J. R. Global increase in UV irradiance during the past 30 years (1979–2008) estimated from satellite data / J. R. J. Herman // Geophys. Res. – 2010, 115, D04203, doi:10.1029/2009JD012219.
2. URL: <http://minzchie.by> сайт Минского зонального центра гигиены и эпидемиологии
3. James, P. M. A climatology of ozone mini-hole over the Northern hemisphere / P. M. James // Int. J. Climatol. – 1998. – Vol. 18. – P. 1287–1303.
4. URL: <http://toms.gsfc.nasa.gov> сайт спутника Aura
5. URL: <http://exp-studies.tor.ec.gc.ca> сайт Канадской службы окружающей среды

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ МОГИЛЁВСКОЙ ОБЛАСТИ

THE USE OF CLIMATE INFORMATION TO SUPPORT THE DEVELOPMENT OF WIND ENERGY IN MOGILEV REGION

Ю. А. Гледко, А. В. Косенко

Y. Hledko, A. Kasenka

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

gledko74@mail.ru

Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

Ветер является одним из наиболее перспективных источников альтернативной энергии. Для того чтобы грамотно разместить энергетические установки, необходимо в полной мере знать климатические особенности региона, а также все возможные как отрицательные, так и положительные последствия работы альтернативных источников энергии. Территории, где наблюдается наивысший ветроэнергетический потенциал в Беларуси – это гряды холмов со скоростью на уровне метеостанций 3 м/с и более. Могилёвская область располагает достаточными ресурсами энергии ветра для развития ветроэнергетики. Наиболее перспективными районами являются северо-восточные и северные районы области, где имеются открытые территории и постоянные ветры с высокими скоростями.

Wind is one of the most perspective sources of alternative energy. Competently to place power stations, it is fully necessary to know climatic features of the region and also all possible, both negative, and positive, consequences of work of alternative energy sources. Territories where the highest wind power potential in Belarus is observed – it is ridges of hills with a speed at the level of meteorological stations 3 m/s and more. The Mogilev region has sufficient resources of wind power for development of wind power. The most perspective areas are northeast and northern districts of the area where there are open territories and constant winds with high speeds.

Ключевые слова: ветроэнергетика, ветроэнергетические установки, ветровой режим, климатическая информация, Могилёвская область.

Keywords: wind power, wind power plants, wind regime, climate information, Mogilev region.

Альтернативная энергетика содержит ряд перспективных способов генерирования энергии из доступных возобновляемых ресурсов и природных явлений. С целью стимулирования развития возобновляемых источников энергии разработаны различные программы и проекты. Так, в 2016 г. был утвержден Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 г., который включает повышение потенциала использования возобновляемых источников энергии и утверждена Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 гг.

Для того чтобы грамотно разместить энергетические установки, необходимо в полной мере знать климатические особенности региона, а также все возможные как отрицательные, так и положительные последствия работы альтернативных источников энергии.

Климатические особенности регионов Беларуси, в том числе и Могилёвской обл., в своих работах изучали: В. Ф. Логинов («Изменения климата Беларуси и их последствия», 2003; «Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия», 2008; «Изменения климата: тренды, циклы, паузы», 2017), П. А. Ковриго («Изменения климата и использование климатических ресурсов», 2001; «Изменения локального климата в условиях глобального потепления», 2010; «Агрометеорология», 2013); В. И. Мельник («Влияние изменения климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность основных сельскохозяйственных культур Беларуси», 2004); М. Р. Смоляров («Признаки экстремальных погодных явлений в Могилёвской области», 2011; «Характеристика климатических сезонов г. Могилёва», 2009; «Особенности климата Могилёвской области», 2004); И. Н. Шарухо («Климатологические исследования на территории Могилёвского Поднепровья», 2007) и другие. Особое внимание изучению ветроэнергетического потенциала в своих работах уделяет Г. Г. Камлюк.

Ветер является одним из наиболее перспективных источников альтернативной энергии. Однако использование ветроэнергетических установок (ВЭУ), также как и другой вид производства электроэнергии, несет за собой возникновение определённых экологических, экономических и технических проблем, связанных с его установкой и эксплуатацией.

Перспективные территории, где наблюдается наивысший ветроэнергетический потенциал в Беларуси – это гряды холмов со скоростью ветра на уровне метеостанций 3 м/с и более.

Климатическая составляющая ветроэнергетического потенциала включает совокупность метеорологических параметров ветра, к которым относятся:

- средняя скорость ветра (средняя годовая или за период) и максимальная скорость ветра;
- годовой и суточный ход скорости ветра;
- повторяемость скоростей ветра (за год или период);
- повторяемость направлений ветра (розы ветров);
- распределение ветровых периодов и периодов затишья по длительности [1].

В данный момент на территории Могилёвской обл. действует 56 ветроэнергоустановок [3]. Приурочены они в основном к возвышенностям, открытым участкам местности, либо территориям с малым экранированием лесами, вдали от высоких построек, избегая пониженных участков и долин рек.

На территории Могилёвской обл. метеорологические показатели регистрируют в семи городах: Могилёв, Бобруйск, Горки, Костюковичи, Славгород, Мстиславль, Кличев. Все данные полученные на вышеперечисленных приземных пунктах наблюдений, отсылаются в Могилёвоблгидромет. Режим ветров по территории области относительно однороден, несмотря на значительную ее протяженность с запада на восток (более 300 км). Средне-месячные значения скорости ветра составляют в теплый период 3–4 м/с (2,9 м/с в августе), в холодный – 4–5 м/с (4,4 м/с в декабре).

На метеостанции в Горках скоростями ветра были достигнуты одни из наивысших значений по области (рис. 1). Средняя скорость ветра составила 3,49 м/с. Максимальные среднегодовые значения были достигнуты в 1990, 2015, 2016 и 2017 гг. и составили 4 м/с. По графику спад средних годовых скоростей ветра не выявлен. За анализируемый период (1988–2017 гг.) снижение общего годового количества штилей также не выявлено.

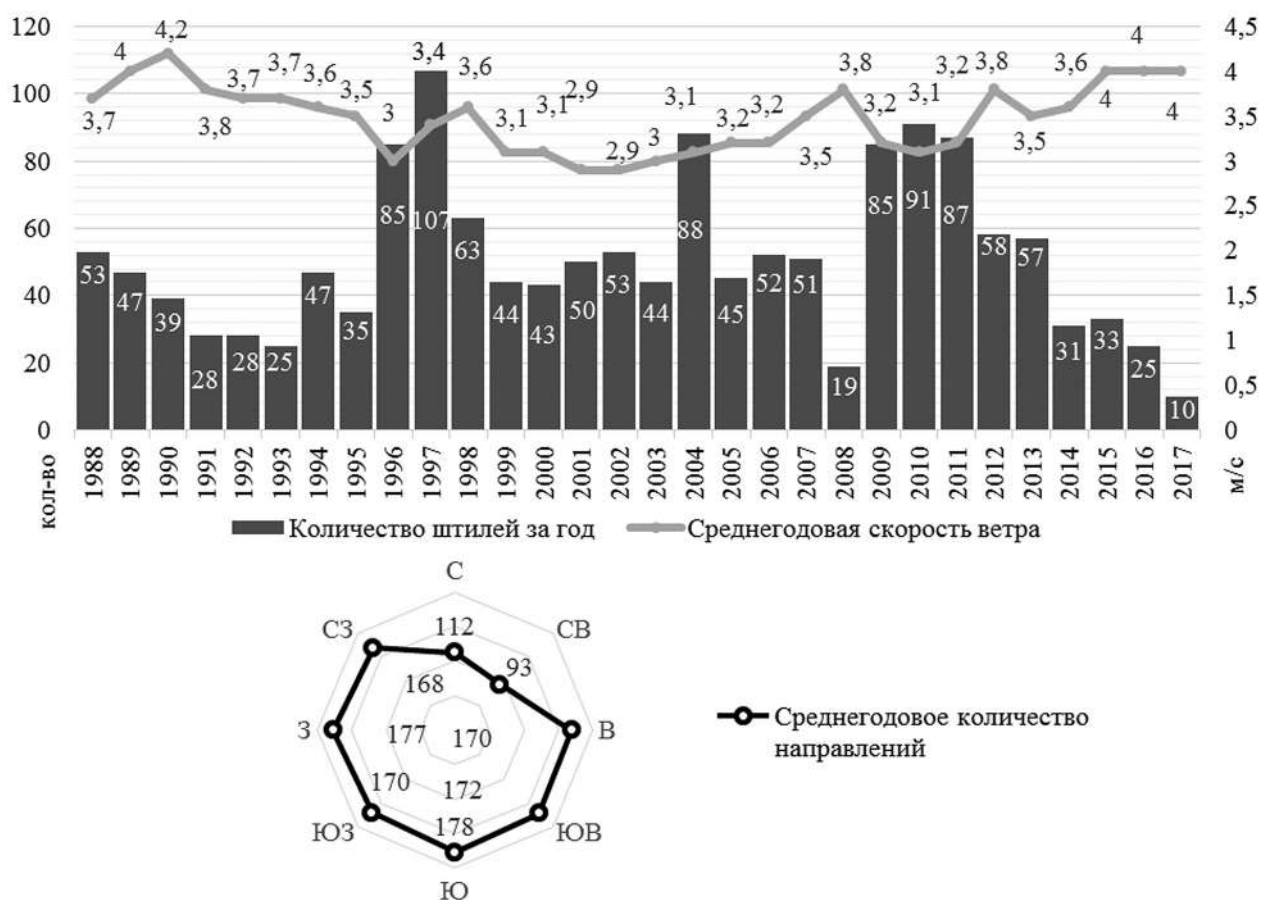


Рисунок 1 – Основные характеристики ветра на метеостанции г. Горки за 1988–2017 гг.
(составлено по материалам Белгидромета)

Метеостанция города Могилева является узлом области, передающим информацию в Белгидромет. Средняя скорость ветра здесь составила 3,7 м/с. Максимальные среднегодовые значения были достигнуты в 1990, 1997 и 2008 гг. и составили 4,2; 4,1; 4,0 м/с соответственно. По графику замечен спад средних годовых скоростей ветра. За анализируемый период (1988–2017 гг.) выявлено снижение общего годового количества штилей (рис. 2).

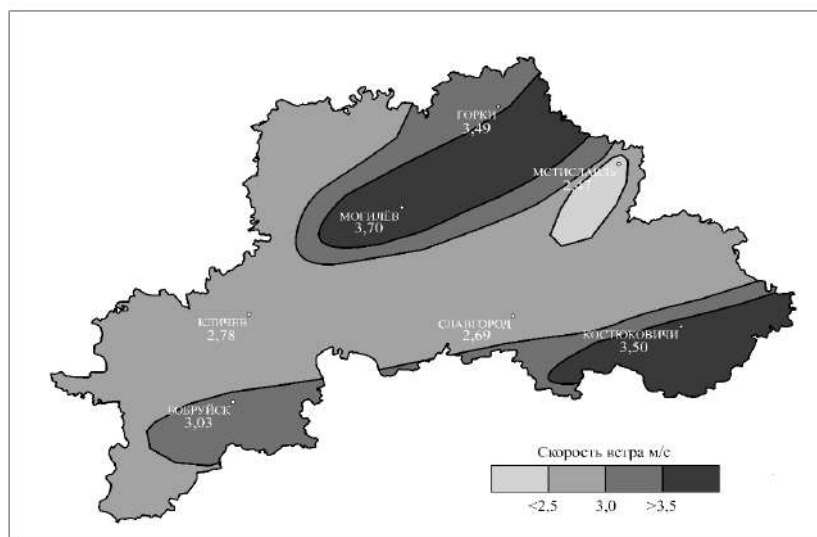
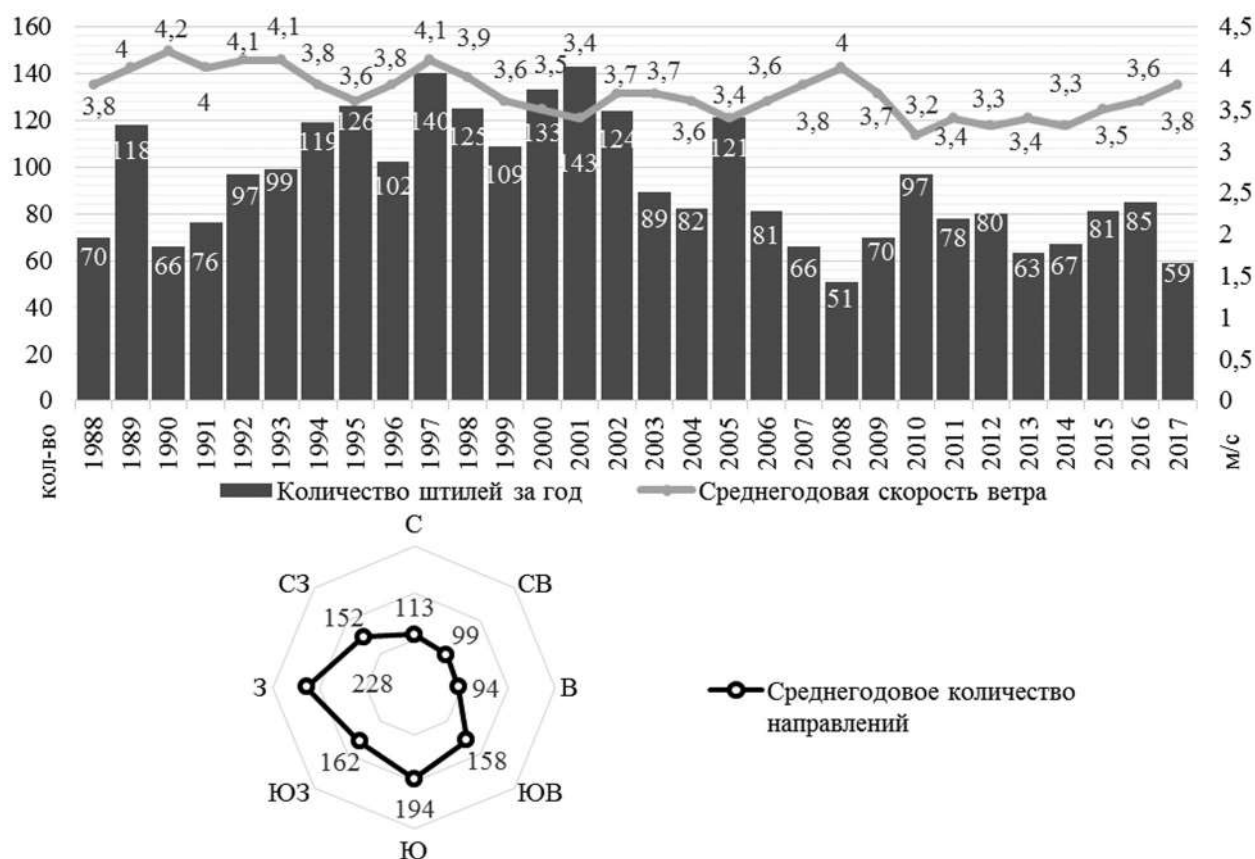


Рисунок 2 – Основные характеристики ветра на метеостанции г. Могилева за 1988–2017 гг.
(составлено по материалам Белгидромета)

Среднегодовая фоновая скорость ветра на территории области по данным Белгидромета с 1988 по 2017 гг. составляет 3,1 м/с, тогда как на пригодной для использования ВЭУ территории скорости будут близки и даже выше 4 м/с, если пересчитывать на высоту ветроротора, составят порядка 6 м/с, что весьма перспективно для внедрения данных установок (рис. 3).

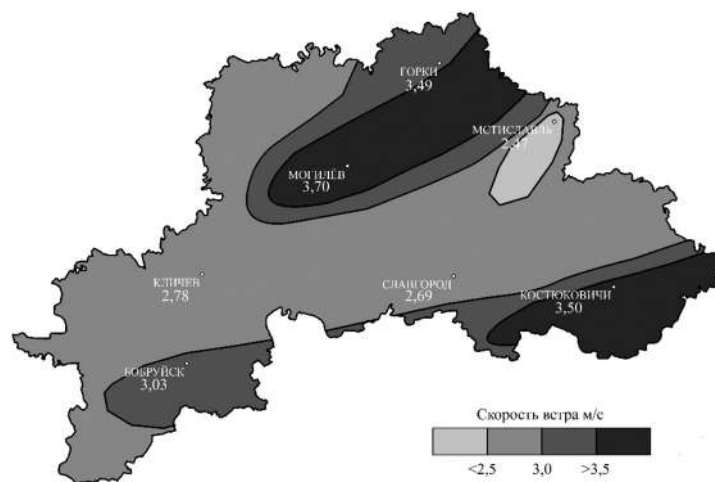


Рисунок 3 – Средняя скорость ветра за 1988–2017 гг. на уровне метеостанций, м/с
(составлено по материалам Белгидромета)

Наибольшие скорости ветра, были зафиксированы на севере и северо-востоке области, что связано с орографией местности. Города Горки и Могилев располагаются в пределах Оршано-Могилевской равнины, которая ограничена с севера и северо-востока Оршанской и Горецко-Мстиславской возвышенностями. Разница высот составляет в среднем 50–60 м, однако этого достаточно для изменения средних скоростей ветра.

Повторяемость ветра до 5 м/с составляет 80–85 %. Максимальные значения скорости ветра на территории достигают 25 м/с и более, чаще всего в холодное время года (ноябрь–март), дней с такими ветрами в среднем за год бывает не более 10. На протяжении года преобладают ветры западной направленности: зимой – в основном юго-западные и южные, летом – северо-западные и западные.

Так как с увеличением абсолютной высоты местности, увеличивается и скорость ветра, то задействовать ветроэнергоустановки необходимо в северной и северо-восточной части области на Оршанской и Горецко-Мстиславской возвышенностях.

Значения ветроэнергопотенциала могут сильно отличаться как в разных регионах, так и в пределах одного региона. Поэтому выбор оптимального места размещения ВЭУ является важнейшей задачей ветроэнергетики.

Факторами, определяющими энергетические характеристики и эффективность работы ВЭУ, являются:

- особенности размещения каждой ВЭУ (закрытость каждой ВЭУ, шероховатость подстилающей поверхности, расстояние между ВЭУ);
- использование свойств рельефа (размещение ВЭУ на вершинах холмов, на наветренных склонах, в ветровых коридорах, долинах рек и т. п.);
- климатические особенности территорий (влияние преобладающих направлений ветрового потока и скоростей ветра и т. п.);
- близость больших водных массивов (моря, водохранилища, озера и т. п.).

Место пригодное для размещения ВЭС, необходимо выбирать из соображения годовой ветроэнергоемкости района, следовательно, территория должна обладать высоким ветровым потенциалом, на которой ВЭУ смогут вырабатывать максимальное количество энергии.

Как отмечалось ранее, Могилевская обл. располагает достаточными ресурсами энергии ветра для развития ветроэнергетики. При выборе мест для сооружения ВЭУ на территории ВЭС необходимо учитывать следующие критерии:

1) площадка под ВЭУ должна быть расположена на выпуклой безлесной местности, свободно обдуваемой ветром. Большая часть территории Могилевской обл. – равнинная, 37 % земель занимают леса. Больше всего лесов сосредоточено в юго-западной части – в Кличевском, Глусском, Осиповичском и Быховском р-нах;

2) средняя годовая скорость ветра должна быть не менее 4 м/с на высоте 10 м от поверхности земли и 6 м/с на уровне ветроколеса [2]. Таким образом, в целом по области наибольшую продолжительность в часах имеет ветер со скоростью 3,1 м/с. Наиболее перспективными районами для развития ветроэнергетики являются северо-восточные и северные районы области, где имеются открытые территории и постоянные ветры с высокими скоростями. Целесообразность практического использования энергии ветра в значительной степени определяется также и экономической конкурентоспособностью современных ВЭУ с альтернативными (возобновляемыми) источниками энергии. При определении экономической целесообразности использования ветровых энергетических установок (ВЭУ) следует принять во внимание ряд факторов, важнейшими из которых являются стоимость ВЭУ и прогнозируемое количество вырабатываемой энергии, что наряду с климатическими особенностями будут определять перспективы использования данного источника энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технический кодекс установившейся практики ТКП 17.10-33-2011 (02120) «Порядок проведения измерений параметров ветра и использования полученных данных при планировании размещения ветроэнергетических установок» / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – Минск, 2011. – 13 с.
2. Технический кодекс установившейся практики ТКП 17.10-39-2012 (02120) «Порядок оценки ветроэнергетического потенциала при размещении ветроэнергетических установок на территории Республики Беларусь» / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – Минск, 2012. – 19 с.
3. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды // [Электронный ресурс]. – Минск, 2001–2019. URL: [http:// minpriroda.of.by/Location](http://minpriroda.of.by/Location) (дата обращения: 21.12.2018).

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

PROSPECTS FOR USE OF RENEWABLE SOURCES OF ENERGY IN THE REPUBLIC OF BELARUS

А. В. Домненкова, С. В. Киселев

A. Domnenkova, S. Kiselev

*Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
adomnenkova@gmail.com*

Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus

Одним из важнейших факторов повышения энергетической безопасности страны является повышение уровня обеспеченности потребности в энергии за счет собственных энергоресурсов. В работе приведены перспективы и направления использования основных возобновляемых источников энергии в Беларуси, использование которых позволит повысить энергетическую самостоятельность республики.

One of the most important factors in increasing the country's energy security is to increase the level of security of energy needs through its own energy resources. The paper presents the prospects and directions for the use of the main renewable energy sources in Belarus, the use of which will increase the energy independence of the republic.

Ключевые слова: энергия, возобновляемые источники энергии, энергетическая безопасность, энергоресурсы.

Keywords: energy, renewable energy sources, energy security, energy resources.

Согласно Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23.12.2015 г. № 1084), повышение уровня обеспеченности потребности в энергии за счет собственных энергоресурсов является одним из важнейших факторов энергетической безопасности страны. Рост энергетической самостоятельности должен осуществляться с учетом максимально возможного вовлечения в топливно-энергетический баланс местных энергоресурсов, прежде всего, возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [1; 3].

Концепцией определены два индикатора, определяющие уровень энергетической самостоятельности страны:

1. Отношение объема производства (добычи) первичной энергии к валовому потреблению топливно-энергетических ресурсов (ТЭР); предусматривается плановое увеличение данного индикатора с 14 до 20 % к 2035 г.
2. Соотношение объема производства и потребления энергии, произведенной из возобновляемых источников энергии. Доля ВИЭ в валовом потреблении должна возрасти с 5 до 9% к 2035 г.

В настоящее время основной поставщик топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в Республику Беларусь – Российская Федерация, доля которой в поставках составляет более 90 %. Удельный вес доминирующего вида топлива – природного газа – составляет около 60 % в валовом потреблении ТЭР.

Существующая на настоящий момент ситуация порождает ряд угроз энергетической безопасности Беларуси: возможность ограничения поставок импортируемых энергоносителей; вероятность непредсказуемого изменения цен на импортируемые топливные ресурсы; недостаточные объемы стратегических резервов ТЭР и др.

Следует отметить, что увеличение доли местных ТЭР в энергобалансе на существующем уровне развития технологий объективно не может обеспечить энергетическую безопасность страны, тем не менее, это позволит снизить остроту проблемы на основе диверсификации и сокращения оттока валютных средств.

За последние годы в Беларуси проделана значительная работа по вовлечению в топливный баланс местных ТЭР, в том числе возобновляемых источников энергии.

Использование ВИЭ является важнейшей проблемой современного развития энергетики. Альтернативная энергетика приобретает особое значение, так как при ее развитии сохраняется органическое топливо, не высвобождается энергия, «законсервированная» в биосфере, рационально используются ресурсы.

Альтернативная энергетика – энергетика, основанная на использовании возобновляемых источников энергии (ВИЭ) – энергии ветра, солнечного излучения, приливов и тепла Земли и др. источников. Основное достоинство возобновляемой энергетики заключается в том, что она не требует использования исчерпаемых природных ресурсов – нефти, угля и газа, а также является экологически чистой и безопасной. К ограничивающим факторам использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) можно отнести нестабильность, локальность и сезонность.

Факторы, которые ускоряют переход на возобновляемых источников энергии:

- глобальные экологические проблемы;
- экономическая выгода, снижающая затраты на получение и конечную стоимость альтернативной энергии;
- социальная напряженность в обществе, вызванная снижением качества жизни, ростом плотности и численности населения;
- конечность и постоянно возрастающая сложность добычи ископаемого углеводородного топлива;
- политический фактор, выводящий в мировые лидеры страну, первой полноценно освоившую альтернативную энергетику [5].

Рассмотрим кратко наиболее используемые в мире возобновляемые источники энергии, а в таблице 1 представлены их преимущества и недостатки [4].

Солнечная энергетика использует энергию солнца. Потенциал солнечной энергии достаточно огромен – поверхность Земли облучается 120 тыс. тераваттами солнечного света, а это в 20 тыс. раз превышает общемировую потребность в ней. Получаемая энергия является полностью экологичной и безопасной. Более того, солнечный свет неисчерпаем.

Гидроэнергетика – это область наиболее развитой энергетики на возобновляемых ресурсах, использующая энергию падающей воды, волн и приливов. Использование энергии течения воды осуществляется путем гидравлических турбин. Данный источник получения энергии является стабильным, но сложным в строительстве.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки возобновляемых источников энергии

Наименование ВИЭ	Преимущества	Недостатки
Энергия солнца	– неисчерпаемость солнечного света – экологическая и биологическая безопасность – бесшумность – доступность	– высокая стоимость – непостоянство – высокая стоимость аккумуляции энергии – применение дорогостоящих и редких компонентов – малая плотность мощности – кропотливый уход для поддержания исправности – низкая экологичность производства панелей
Энергия ветра	– экологическая чистота – эргономика – возобновляемая энергия – ветровая энергетика – лучшее решение для труднодоступных мест	– нестабильность – относительно невысокий выход электроэнергии – высокая стоимость – опасность для дикой природы – шумовое загрязнение
Энергия воды	– возобновляемость – низкая себестоимость электрической энергии – длительный срок службы, до 50 лет – снижение эксплуатационных затрат	– длительные сроки строительства – большие удельные капиталовложения на 1 кВт установленной мощности
Биотопливо	– удобрения, когенерация – мобильность – снижение стоимости – возобновляемые источники – сокращение выбросов парниковых газов	– сложность технологии получения – ограничения региональной пригодности – продовольственная безопасность – ограничение на изменение землепользования – проблемы, связанные с выращиванием монокультуры

Ветровая энергетика – это получение механической энергии от ветра с последующим преобразованием ее в электрическую. Ветровые станции являются экологичными и удобными в перемещении установками. Однако ветрогенераторы обладают также недостатками: нестабильность ветрового потока, шумовые помехи и стоимость ветровой электростанции, которую также нужно обслуживать, что является относительно дорогостоящим делом.

Биоэнергетика – это энергетика, основанная на использовании биотоплива. Она включает использование растительных отходов, искусственное выращивание биомассы и получение биогаза. Биомасса представляет собой весьма широкий класс энергоресурсов, которые во многом определяются особенностями природных условий и видами хозяйственной деятельности области. Например, в качестве биоресурсов в Беларуси можно использовать: торф, лесные ресурсы, отходы от животноводства, твердые бытовые отходы (ТБО).

Основные возобновляемые источники энергии в Республике Беларусь, использование которых позволит повысить энергетическую безопасность страны: топливная древесина, отходы лесозаготовки и деревообработки, энергия ветра, солнца, биогаз из отходов сельского хозяйства и твердых коммунальных отходов, геотермальная энергия.

В условиях Беларуси энергия ВИЭ является конкурентоспособной относительно энергии, полученной из ископаемых видов топлива, при правильном планировании проектов и эксплуатации установок ВИЭ. При соблю-

дении технических условий размещения установок ВИЭ экономические характеристики их функционирования будут сопоставимы с аналогичными для установок, использующих ископаемое топливо. Экономические показатели использования различных видов энергии представлены в табл. 2.

ВИЭ имеются на всей территории Беларуси, поэтому их использование не требует существенной модернизации энергетических сетей. Возобновляемые источники могут использоваться для обеспечения нужд локальных потребителей энергии, в том числе отдаленных от газовых и электрических сетей.

Таблица 2 – Экономические показатели использования различных видов энергии

Вид ВИЭ	Удельные кап. затраты, долл./кВт	Окупаемость, лет	Себестоимость электроэнергии, центов долл./кВт-ч
Древесная биомасса	2500–4000	5,4	4,2–7
Биогаз (с/х)	3500–5000	7	5,2–8,5
Биогаз (ГКО)	6000	8	9
Ветроэнергетика	1450–2200	6	4,9–6,8
Солнечная энергетика	4500–7000	8	24–28
ГРЭС (на газу)			7

На сегодняшний день в Республике Беларусь действуют:

– порядка 3200 энергоисточников на местных видах топлива (древесное, торфяное топливо, лигнин, попутный газ) суммарной тепловой мощностью более 6000 МВт, в том числе 22 мини-ТЭЦ суммарной электрической мощностью около 130 МВт, тепловой – 345 МВт;

– 16 биогазовых установок суммарной электрической мощностью около 24 МВт;

– 50 гидроэлектростанций суммарной установленной электрической мощностью около 35,1 МВт;

– 56 ветроэнергетических установок суммарной электрической установленной мощностью около 43,2 МВт;

– 30 фотоэлектрических станций суммарной электрической мощностью около 13,2 МВт.

Согласно Государственной программе «Энергосбережение» на 2016–2020 гг. запланировано строительство 138 энергоисточников на местных видах топлива [2].

Перспективы и направления использования ВИЭ в Республике Беларусь:

1. Беларусь располагает существенными запасами торфа. Перспективным направлением использования которого является комплексная глубокая биотермохимическая переработка с получением широкого ассортимента продукции многоцелевого назначения.

2. Около 40 % территории Беларуси покрыто лесами. Расширение использования лесных ресурсов в энергетических целях должно происходить за счет комплексного использования отходов лесозаготовки и деревообработки. Наиболее эффективно использовать неликвидную древесину, отходы лесозаготовки и деревообработки, можно путем ее трансформации в щепу, топливные брикеты или пеллеты.

3. В Беларуси целесообразно строительство крупных биогазовых установок на отходах сельского хозяйства (0,5–2МВт). Для этого необходимо изменить типовые проекты строительства и модернизации животноводческих ферм и птицефабрик, что позволит учесть при проектировании возможность строительства биогазового комплекса и тем самым снизить капитальные затраты на его возведение.

4. На территории Беларуси имеются районы, пригодные для развития промышленной ветроэнергетики: территории Ошмянской, Минской, Новогрудской, Оршанской, Горецко-Мстиславской возвышенностей.

Актуальным для Беларуси является создание ветропарков с использованием ветроэнергетических установок единичной мощностью 1–2,5 МВт и высотой башни не менее 80 м.

5. Важным направлением использования энергии солнца в Беларуси является применение гелиоводонагревателей для интенсификации процессов сушки продукции и подогрева воды в сельскохозяйственном производстве, а также бытовых целей. Фотоэлектрический сектор – основное направление дальнейшего развития солнечной энергетики.

Актуальным для Республики Беларусь является разработка плана комплексного использования ВИЭ в региональном контексте с учетом особенностей природно-ресурсного потенциала и экономического развития отдельных регионов республики [3].

В табл. 3 представлены основные проекты, запланированные к реализации до 2020 г.

Таблица 3 – Основные проекты, запланированные к реализации до 2020 г.

Объект	Мощность, МВт
Полоцкая ГЭС	21,7
Витебская ГЭС	40
Мозырская ТЭЦ, котел на МВт	до 150
Белорусская АЭС	2400

Ожидаемые результаты: снижение доминирующего энергоресурса (импортируемого природного газа) в производстве электрической и тепловой энергии до 70 %; экономия топливно-энергетических ресурсов – 850 тыс. т у.т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23.12.2015 г. № 1084). – Минск, 2015. – 13 с.
2. Государственная программа «Энергосбережение» на 2016-2020 гг. (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28.03. 2016 г. № 248). – Минск, 2016. – 54 с.
3. Домненкова, А. В. Использование возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь / А. В. Домненкова, С. В. Киселев, В. Н. Босак // Система управления экологической безопасностью: сб. тр. XII заоч. междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 30–31 мая 2018 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2018. – С. 161–164.
4. Баталова, А. А. Альтернативная энергетика в России / А. А. Баталова, Н. В. Дукмасова, Л. М. Теслюк, М. Е. Шевченко // Система управления экологической безопасностью: сборник трудов XII заоч. междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 30–31 мая 2018 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2018. – С. 151–155.
5. Пудовикова, А. И. Переход России на альтернативные источники энергии России / А. И. Пудовикова, А. А. Разживина, М. В. Березюк // Система управления экологической безопасностью: сб. тр. XII заочной междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 30–31 мая 2018 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2018. – С. 183–188.

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ КАК ОБЪЕКТ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ, ПРИНАДЛЕЖАЩИЙ ПОТРЕБИТЕЛЮ ЭНЕРГИИ PHOTOVOLTAIC STATION AS AN OBJECT OF DISTRIBUTED GENERATION OWNED BY THE TO A CONSUMER OF ENERGY

Е. П. Забелло, А. С. Качалко
E. Zabello, A. Kachalko

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
rektorat@bsatu.by
Belarusian State Technical University, Minsk, Republic of Belarus*

Рассмотрена фотоэлектрическая станция (ФЭС) как объект распределенной генерации, учитывая, что ФЭС могут быть построены на любых свободных площадках (в том числе крышах зданий и сооружений), иметь любую мощность – от единиц до сотен тысяч киловатт и, кроме того, они могут работать как независимые энергоисточники, так и источники генерации в составе единой энергосистемы, будучи максимально приближенными к потребителям энергии. Разработана блок-схема алгоритма управления ФЭС в суточном цикле рабочего дня совместно с накопителем энергии.

A photovoltaic station (FES) was considered as an object of distributed generation, given that FES can be built on any free sites (including roofs of buildings and structures), have any power, from units to hundreds of thousands of kilowatts and in addition, they can work as independent energy sources and sources of generation in the composition of the unified energy system, being as close as possible to energy consumers. A flowchart of the FES control algorithm in the daily cycle of the working day together with the energy storage unit has been developed.

Ключевые слова: фотоэлектрическая станция, распределенная генерация, накопители энергии, режимы.

Keywords: photovoltaic station, distributed generation, energy storage, modes.

По расчетам Департамента по энергоэффективности Госстандарта Республики Беларусь, годовая выработка электроэнергии ФЭС установленной мощностью 60 МВт составит порядка 68,7 млн кВт/ч в год [1], по информации ЗАО «Белзарубежстрой» и БЕЛТА [2], на сооружение ФЭС мощностью 109 МВт в Чериковском РЭС сумма инвестиций равна 170 млн.дол, ФЭС мощностью 22 кВт, по данным [3], в течение года выработало 21,1 тыс. кВт/ч, на ФЭС мощностью 3,75 Мвт производственного объединения «Белоруснефть» выработка составила 3,88 млн кВт/ч [4].

На основании приведенных данных составлена табл. 1, согласно которой можно заключить, что удельные затраты (Зуд) на единицу мощности ФЭС, рассчитанные для СЭС4 и принятые одинаковыми для других СЭС в связи с отсутствием информации, составляют величину, соизмеримую с величиной аналогичного показателя для базовых ГРЭС и ТЭЦ и в 3 раза ниже, чем для АЭС. Однако учитывая, что число часов работы ФЭС в течение года намного ниже, чем у ГРЭС, ТЭЦ и АЭС, ее технико-экономические показатели, определяемые с использованием коэффициента загрузки K_z (табл.), хотя и конкуренты с источниками централизованного электроснабжения, однако не во всех случаях.

Таблица 1 – Фактические и расчетные показатели работы
ФЭС различных величин мощности в Республике Беларусь

№СЭС	P, МВт	Wгод, млн кВт·ч	Z, млн.дол.	Zуд, тыс.дол/кВт	Kз
СЭС-1	0,022	0,021	0,034	1,56	0,11
СЭС-2	3,75	3,88	5,8	1,56	0,13
СЭС-3	60	68,7	93,6	1,56	0,13
СЭС-4	109	124,5	170	1,56	0,13

На объем генерации энергии ФЭС основное влияние оказывает долгота дня, высота солнца над горизонтом и погодные условия, носящие вероятностный характер. В табл. 2 приведены данные по долготе дня для всех месяцев года и взятые из [3] объёмы генерации ФЭС мощностью 22 кВт, на основании которых можно сделать следующие выводы:

- отношение максимального значения долготы дня к минимальному в течении года составляет величину $17,08:7,43 = 2,3$;
- отношение максимального месячного объема генерации энергии к минимальному равно $94,2:11,5 = 8,2$.

Таблица 2 – Долгота дня по месяцам года и суточная выработка энергии на ФЭС мощностью 22 кВт

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Объем генерации кВт·ч	17	31,1	66,7	86,5	92,7	94,2	90,1	84	65,8	37,2	16	11,5
Долгота дня, часов	7,57	9,47	11,47	14,00	15,56	17,08	16,37	14,54	12,45	10,37	8,36	7,43

Как следует из приведенных расчетных значений, основное влияние на объем генерации энергии модулями ФЭС оказывает высота солнца над горизонтом, максимум которой приходится на июнь месяц.

Так как положение зеркал ФЭС в зенитальной и азимутальной плоскости не меняется, то экономическая эффективность ее работы существенно снижается, в связи с чем рассмотрим возможность повышения этой эффективности за счет использования гибкой системы тарифов на электроэнергию. Согласно этой системе, ночной тариф обычно в 2–3 раза ниже тарифа пиковой зоны (утренние и вечерние часы) и в полтора раза ниже тарифа полупиковой зоны (середина дня). Учитывая, что модули ФЭС наиболее эффективно работают в середине дня на всём протяжении года, а утренние и вечерние зоны пиковых нагрузок энергосистемы в большинстве месяцев года также совпадают по времени с часами работы ФЭС, то наиболее выгодно использовать ФЭС той группы потребителей, которая применяет сложные тарифы и прежде всего – многоставочные. Для рассмотрения наиболее экономичного режима работы модуля ФЭС в цикле рабочего дня рассмотрим блок-схему, приведенную на рис. 1.

Согласно блок-схеме для управления режимом работы ФЭС, установлено 2 коммутационных аппарата КА1 – общий на вводе к потребителю энергии и КА2 – на вводе к накопителю энергии 1, наличие которого позволяет использовать генерируемую ФЭС энергию для зарядки накопителя перед вторым циклом его работы – в вечерний пик нагрузки, когда удельная стоимость электроэнергии наибольшая. Как видно из блок-схемы, отключение КА2 производится при полной зарядке накопителя в середине дня, отключение КА1 – в период, когда генерируемая модулем ФЭС мощность имеет минимальную, обусловленную заранее величиной.

На примере СЭС-2 (табл. 1) рассмотрим вариант ее работы с накопителем и без накопителя энергии (НЭ) по алгоритму, приведенному в блок-схеме на рис. 1, и рассчитаем некоторые составляющие эффективности принятых режимов. В табл. 3 сопоставлены данные по трём вариантам энергоисточников: энергосистеме (вариант 1), энергосистеме и ФЭС (вариант 2), энергосистеме, ФЭС и НЭ (вариант 3).

Как следует из таблицы, объёмы электропотребления W_i распределены по трем зонам суток в соответствии с трехзонным тарифом, а плата за электропотребление Z_i рассчитана на основании следующих их величин по зонам: ночной ($T_n = 0,2$ руб/кВт·ч), полупиковой ($T_{пп} = 0,4$ руб/кВт·ч) и пиковой ($T_p = 0,6$ руб/кВт·ч).

Расчетные формулы, таким образом, имеют следующий вид:

$$W_{\Sigma} = \sum_i W_i, \quad (1)$$

$$Z_{\Sigma} = \sum_i Z_i = W_n \cdot T_n + W_{пп} \cdot T_{пп} + W_p \cdot T_p,$$

$$\bar{T} = \frac{W_{\Sigma}}{Z_{\Sigma}}. \quad (2)$$

$$\overline{T}_1 = \frac{3,256}{7,3} = 0,445 \text{ руб/кВт·ч}$$

$$\overline{T}_2 = \frac{1,356}{3,42} = 0,395 \text{ руб/кВт·ч}$$

$$\overline{T}_3 = \frac{1,268}{3,42} = 0,37 \text{ руб/кВт·ч}$$

Подобные значения средних тарифов на покупку электроэнергии от ЭС и ряд других, хотя пока и ориентировочных данных могут послужить для более достоверных обоснований развития распределенной генерацией с применением ФЭС по мере увеличения объема ее развития и получения достоверных фактических данных как стоимостных, так и технико-экономических показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малащенко, М. П. О перспективах использования возобновляемых источников энергии с учетом ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС / М. П. Малащенко // Энергоэффективность. – 2019. – № 1. – С. 2–4.
2. Крупнейшая в Беларуси солнечная электростанция появится в Чериковском районе. По информации ЗАО «Белзарубежстрой» и БЕЛТА // Энергоэффективность. – 2019. – № 1. – с. 11.
3. URL: <http://inaleks.bu/need-to-know/what-is-net-worked-solar-power-station.html> (дата обращения 23.02.2019).
4. Миненков, А. Курс – на использование возобновляемых источников энергии / А. Миненков, А. Котик // Энергоэффективность. – 2016. – № 6. – С. 11.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРВАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ТАРИФОВ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ ПРИ КОСВЕННОМ УПРАВЛЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ APPLICATION OF INTERVAL-DIFFERENTIATED TARIFFS ON ELECTRIC ENERGY AT INDIRECT ELECTRIC LOAD MANAGEMENT

**Е. П. Забелло, В. Л. Петрович,
E. Zabello, V. Petrovich**

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
rektorat@bsatu.by
Belarusian State Technical University, Minsk, Republic of Belarus*

Любое совершенствование тарифа на электрическую энергию связано с необходимостью иметь оперативную и достоверную информацию об электропотреблении, получение которой возможно с применением автоматизированных информационно-измерительных систем учета и контроля электроэнергии. С помощью таких систем возможно получение суточных графиков нагрузок любого потребителя, а на основе этих графиков и с учетом средств измерений, установленных в питающих и распределительных сетях, получение и суточного графика нагрузок энергосистемы. Анализ подобных суточных графиков показывает, что тенденция роста их неравномерности сохраняется, поэтому снижение пиковых нагрузок на контрольных интервалах (утренние, вечерние часы) остается острой проблемой и на ближайшую перспективу.

Any improvement in the electricity tariff is associated with the need to have prompt and reliable information on electricity consumption, which can be obtained using automated information and measurement systems for metering and control of electricity. With the help of such systems it is possible to obtain daily load schedules of any consumer, and on the basis of these schedules and taking into account the measuring instruments installed in the supply and distribution networks, obtaining and daily schedule loads of the power system. Analysis of such daily graphs shows that the trend of growth of their unevenness persists, and therefore the reduction of peak loads at the control intervals (morning, evening hours) remains an acute problem for the near future.

Ключевые слова: электрическая энергия, график нагрузок, средства измерения, тариф.

Keywords: electrical energy, load schedule, measuring instruments, tariff.

Известен ряд вариантов тарифных систем, например, система, основанная на курсовой калькуляции цены (ККЦ). В подобной системе оплата за электроэнергию осуществляется на основании текущей цены [1], для чего потребовалась повсеместная замена существующих средств измерения расходов энергии на электронные. В теории курсовой калькуляции цен различают три типа цен: пятиминутные, двадцатичетырехчасовые и предопределенные. Смысл тарифицирования в данном случае заключается в том, что электроэнергия, поступающая на рынок в разное время, имеет разную цену. Это условие было учтено еще в первые годы создания многоуровневых систем учета энергии в энергосистеме Советского Союза, а впоследствии оно стало неотъемлемой частью функции косвенного управления нагрузками с помощью дифференцированных тарифов, в том числе и интервально-дифференцированного, сущность которого изложена в [2]. В основе тарифа положена оценка несоответствия графика нагрузок потребителя графику нагрузок энергосистемы на всех временных интервалах, и прежде всего – суточных. В [2] приведена следующая формула расчета текущего значения тарифа T_z на электроэнергию, зависящего от его минимального (T_n), максимального (T_p) значения и коэффициента несоответствия формы графика нагрузок (ФГН) потребителя форме графика нагрузок энергосистемы (K_n):

$$T_z = T_n + \frac{(T_p - T_n)(1 - K_n)}{2}, \quad (1)$$

Из формулы (1) видно, что при $K_n = 1$ (все нагрузки потребителя приходятся на ночную зону) $T_z = T_n$, а при $K_n = -1$ (все нагрузки находятся в пиковой зоне) $T_z = T_p$. При любых других значениях K_n в пределах от -1 до 1 значение T_z будет находиться в пределах от T_n до T_p . При $K_n = 0$

$$T_z = \frac{T_p + T_n}{2}, \quad (2)$$

Таким образом, для потребителей, имеющих графики нагрузок идентичные по форме графику нагрузок энергосистемы, величина тарифа равна полусумме ночного и пикового тарифов.

Как следует из принципов формирования тарифа T_z , его можно использовать для косвенного управления электрическими нагрузками следующим образом:

- изначально рассчитываются значения тарифов для покрытия нагрузок в ночной зоне (минимальные нагрузки) и то же – в пиковых зонах 9 максимальные;
- на основании данных, получаемых с помощью автоматизированной системы энергоучета и контроля (АСКУЭ), формируется база данных по почасовым нагрузкам каждого дня, и строится суточный график нагрузок потребителя;
- в базу данных АСКУЭ потребителя заносится (в относительных единицах) суточный график нагрузок энергосистемы;
- выполняется расчет значений K_n по каждому часовому периоду;
- рассчитывается плата $\Pi_{\text{час}}$ по каждому часовому периоду и Π_{Σ} – в целом на суточном интервале.

На рис. 1 приведен алгоритм расчета платы за электропотребление по предложенному варианту. Этот алгоритм можно применять и в случае, когда рассматриваются взаимные перетоки по линиям различного напряжения, однако до нашего времени, хотя принципы формирования интервально-дифференцированного тарифа известны давно, тариф не получил широкого внедрения, не пройдя даже полноценной опытной проверки при условии односторонних перетоков. Переточные линии в двух направлениях начинают приобретать все большее распространение в связи с развитием распределенной генерации, когда ее источники, принадлежащие потребителю, могут работать в двух режимах: потребление энергии и ее отдача в энергосистему в случаях, когда это экономически выгодно обоим режимно взаимодействующим сторонам. В подобном случае необходима разработка гибких тарифов для обоих случаев перетока энергии, так как в режиме основного поставщика энергии – энергосистемы закупка электроэнергии у потребителей экономическими расчетами не обоснована, хотя собственная генерация приобретает все более широкое распространение.

На рис. 2 приведена блок-схема расчета платы за электропотребление в условиях наличия переточных линий. Согласно схеме, на первых этапах расчета вводятся массивы данных по абсолютным и относительным значениям потребления и генерации, усредненные на часовых интервалах мощностей со стороны поставщика ($P_{\text{эст}}^*$, $P_{\text{нт}}^*$) и потребителя ($P_{\text{эст}}^*$, $P_{\text{нт}}^*$) и массивы констант: суточный график нагрузок энергосистемы ($P_{\text{эс}}^*$), максимальные и минимальные тарифы, рассчитанные для энергосистемы (T_{n1} , T_{n2}) и потребителя (T_{n1} , T_{n2}) как поставщиков энергии. В модулях 5–10 блок-схемы проводятся соответствующие вычисления суммарных величин энергии с учетом направления ее перетоков ($W_{\text{нт}}$ – прямой и $W_{\text{по}}$ – обратный), относительных величин мощности также с учетом направления перетоков ($P_{\text{нт}}^*$, $P_{\text{по}}^*$) и величин генерируемой мощности ($P_{\text{эс1}}^*$, $P_{\text{эс2}}^*$). На заключительном этапе цикла выполняются расчеты платы ($\Pi_{\text{эс2}}$) за электроэнергию передающей стороне и принимающей стороне ($\Pi_{\text{эс1}}$) по формулам [3]:

$$\Pi_{\text{эс2}} = W_2 \left[T_{n1} + \frac{(T_{n1} - T_{n2})(1 - K_{n2})}{2} \right], \quad (3)$$

$$\Pi_{\text{эс1}} = W_1 \left[T_{n2} + \frac{(T_{n2} - T_{n1})(1 - K_{n1})}{2} \right], \quad (4)$$

где T_{n1} , T_{n2} – удельная плата, руб./кВт ч, рассчитанная для передающей стороны и включающая выработку и передачу энергии по линиям высокого напряжения; K_{n2} – рассчитанный на основании графиков нагрузок для ЭС1 и ЭС2 критерий; W_1 , W_2 – суммарное потребление электроэнергии в течение суток передающей и принимающей стороной, кВт ч.

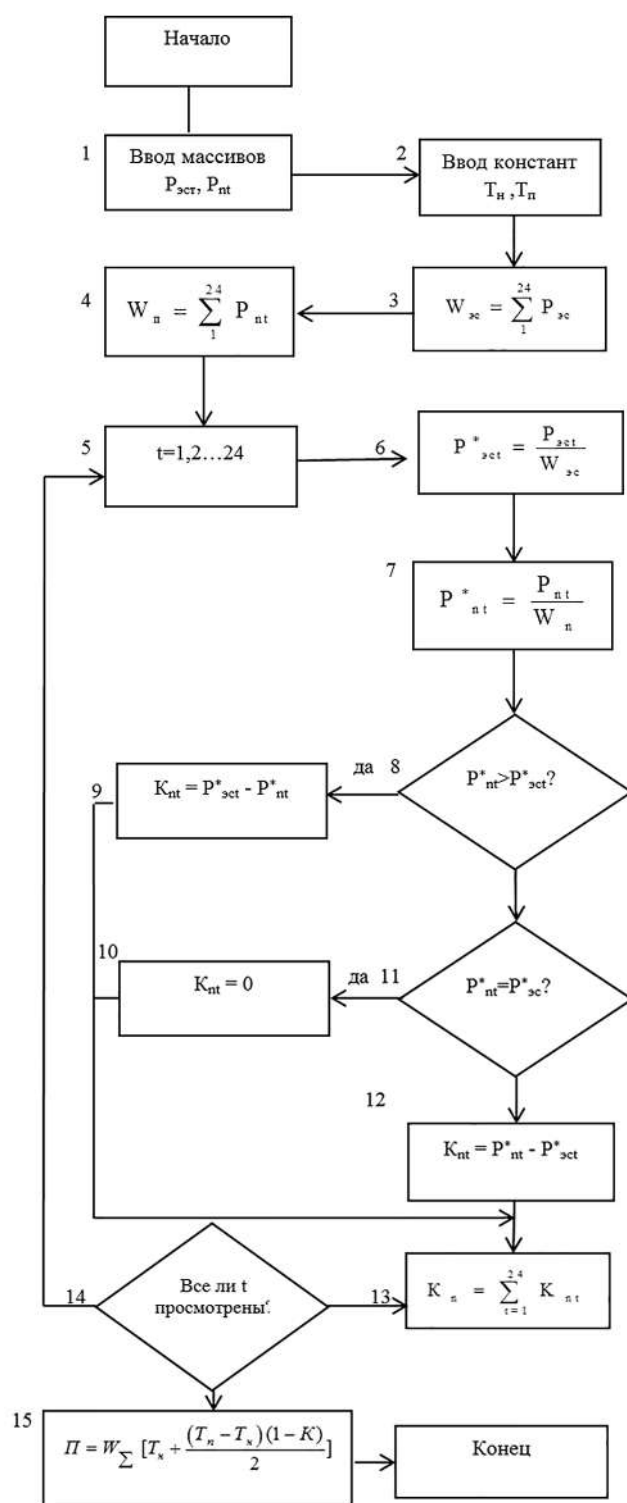


Рисунок 1 – Блок-схема расчета платы за электропотребление с учетом формы графика нагрузки потребителя

Как видно из (3) (4), при устойчивых значениях границ тарифов (от T_n до T_n) расчет платы за электропотребление обеими режимно взаимодействующими сторонами представляет простую задачу, так как переменными величинами будут только значения W – перетоков энергии в прямом и обратном направлении и значения критерия K_{n2} .

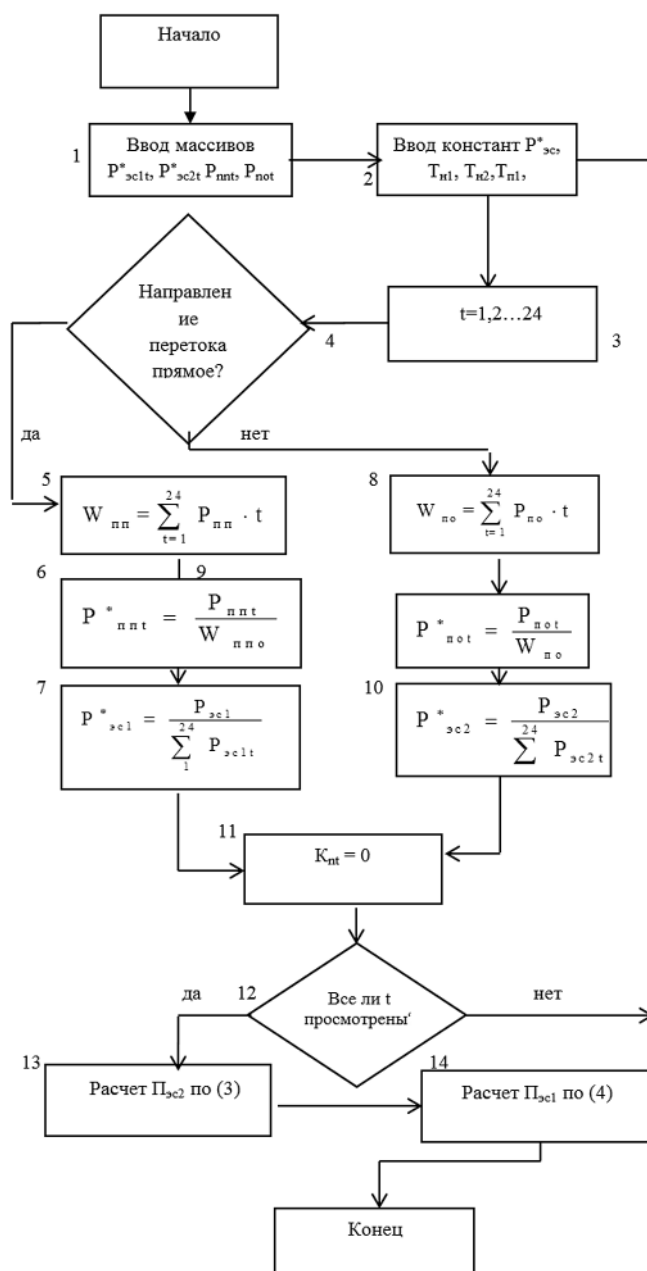


Рисунок 2 – Блок-схема расчета и платы за электропотребление в условиях наличия переточных линий

ЛИТЕРАТУРА

1. Ebbinghaus. K. Stromferbrauchs – Vebtechnik und Tarifstructur. Moglicheiter der Mikroelektronik // K. Ebbinghaus, R. Ruster, W. Werse. – Brenn – Stoff – Wärme – Kraft. – 1981. – No. 7/8. – P. 303–312.
2. Забелло, Е. П. О совершенствовании тарифов на электроэнергию / Е. П. Забелло // Промышленная энергетика. – 1985. № 5.
3. Забелло, Е. П. Автоматизированные системы контроля и учета энергоресурсов: учеб.-метод. пособие / Е. П. Забелло, В. А. Дайнеко, В. Г. Булах. – Минск: БГАТУ. – 2016. – 436 с.

СИСТЕМЫ АККУМУЛИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

SYSTEM STORAGE TECHNOLOGY OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

В. И. Красовский, П. В. Яцко
V. Krasovsky, P. Yatsko

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
PavellYatsko@yandex.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Современное использование возобновляемых источников энергии настоятельно требует отчетливого представления характера работы ветрогенераторов в применяемых климатических условиях, развитость сложившейся инфраструктуры энергосистемы, характера потребителей, рационального использования вырабатываемой энергии и возможности аккумулирования и поставки электрической энергии в требуемый момент времени.

Modern use of renewable energy sources insistently requires a clear representation of the nature of the wind turbines in the applied climatic conditions, the development of the existing infrastructure of the power system, the nature of consumers, the rational use of generated energy and the possibility of accumulation and supply of electrical energy at the required time.

Ключевые слова: технологии ВИЭ, энергия ветра, ветрогенератор, аккумулирование энергии, электрическая сеть, интеллектуальные сети.

Keywords: RES technologies, wind energy, wind turbine, energy storage, power grid, smart grid.

В Республике Беларусь сформирована концепция развития, предполагающая поиск решений, обеспечивающих экономический рост, повышение уровня жизни населения, снижение негативного воздействия деятельности людей на окружающую среду и истощения запасов полезных ископаемых, используемых для углеводородного топлива, но особое внимание отводится возобновляемым источникам энергии. В последние несколько лет наблюдается стремительный рост применения технологий по использованию энергии ветра и солнца. При использовании ветроэнергетических установок (далее – ВЭУ) в системе электроснабжения по отношению к традиционным источникам энергии отмечается, что ветряные электростанции не загрязняют окружающую среду вредными выбросами. Ветрогенератор мощностью 1 МВт сокращает ежегодные выбросы в атмосферу на 1800 т CO₂, 9 т SO₂, 4 т оксидов азота. По оценкам «Глобального совета по ветроэнергетике» («Global Wind Energy Council») к 2050 г. мировая ветроэнергетика позволит сократить ежегодные выбросы CO₂ на 1,5 млрд т. Поскольку ветрогенератор не потребляет ископаемого топлива в процессе эксплуатации, то появляется возможность достичь экономии около 29 тыс. т угля или 92 тыс. баррелей нефти за 20 лет эксплуатации ветрогенератора мощностью 1 МВт.

Таким образом, преимуществом ВЭУ является отсутствие вредных выбросов в окружающую среду по сравнению с энергоисточниками на углеродном топливе, отсутствие топливной составляющей в структуре затрат на производство электроэнергии ветрогенератором, неисчерпаемость ресурсов (источник энергии ветра – неисчерпаем, либо обладает возможностью восстанавливать свой потенциал за короткое время).

Анализируя интеграцию ВИЭ в существующую сеть энергосистемы можно отметить, что целесообразность и масштаб использования технологий возобновляемых источников энергии определяется их экономической эффективностью и конкурентоспособностью по отношению к традиционным источникам энергии. Целесообразность автономной работы при использовании возобновляемых источников энергии можно рассматривать в случае невозможности подключения к сети энергосистемы на территориях, обладающих большими потенциалами ВИЭ. Применение технологий ВИЭ в малых объемах с возможностью подключения к сети энергосистемы приведет к значительной выгоде, поскольку в структуре затрат на производство электроэнергии отсутствует топливная составляющая, капитальные затраты на возведение объектов генерации из ВИЭ, а также эксплуатационные расходы ВИЭ значительно ниже, чем у традиционных источников [1].

Несмотря на положительные стороны, одним из основных недостатков использования энергии ветра является относительно низкая энергетическая плотность (плотность воздуха) и изменчивость ветра. Низкая удельная энергетическая плотность приводит к увеличению габаритов и массы ветроэнергетических установок, которая с учетом технологической особенности обеспечивается увеличением диаметра ветроколеса ВЭУ, опорных конструкций (башни) ВЭУ. Нестабильность ветра, а особенно его отсутствие (штиль) вызывает необходимость в применении устройств аккумулирования (хранения) энергии, либо наличия резервных энергоисточников

генерации (например, дизель-генератор) при работе ВЭУ как автономного источника электроснабжения. Аналогичные сложности возникают при генерации электроэнергии от ВЭУ в энергосистему при значительных объемах (25–40 % годовой доли выработки ВИЭ по отношению к традиционным источникам энергии), тогда резервным источником выступает энергосистема.

Согласно докладу Международного энергетического агентства (МЭА), интеграция малых объемов ВИЭ (под малыми объемами понимается доля в 5–10 %) в сеть энергосистемы не вызывает трудностей, даже при интеграции малых объемов рекомендуется соблюдать следующие правила: не допускать неконтролируемых локальных концентраций ВИЭ («горячих точек»); обеспечить возможность стабилизации сети традиционными источниками энергии при работе ВИЭ, когда это необходимо; прогнозировать производство электроэнергии на основе ВИЭ и использовать эти прогнозы для планирования работы других электростанций и потоков электроэнергии в сети [2].

Для повышения эффективности технологий ВИЭ, а также эффективного использования ВИЭ в странах с 25–40 % годовой долей выработки от ВИЭ по отношению к традиционным источникам энергии применяют ряд технических решений. Из основных решений можно выделить применение технологии «Интеллектуальные сети» (Smart Grid) и аккумулярование (хранение) энергии.

На настоящее время термин «Интеллектуальные сети» до сих пор не имеет единой, общепринятой интерпретации. Под интеллектуальными сетями понимаются «электрические сети, удовлетворяющие будущим требованиям по энергоэффективному и экономичному функционированию энергосистемы за счет скоординированного управления при помощи современных двусторонних коммуникаций между элементами электрических сетей, электрическими станциями, аккумулирующими источниками и потребителями». Концепция «Интеллектуальных сетей» предполагает включение в общую энергосистему множества распределенных источников энергии – маломощных станций и установок, работающих в том числе на возобновляемых источниках энергии. Это позволит снизить потери при перетоках и транспортировке электрической энергии [3].

В большинстве случаев системы аккумулярования применяются для технологий ВИЭ, работающих на энергии ветра и солнца. При рассмотрении системы аккумулярования (хранения) энергии для ветрогенераторов нужно учитывать два обстоятельства. Одно из них заключается в том, что колебания энергии ветра присутствуют на разных скоростях ветра, что требует от системы хранения энергии выравнивания графика выдаваемой мощности в разных временных диапазонах. Для поддержания статических и динамических нагрузок используют разные системы накопления энергии. В системах накопления энергии, работающих в статическом режиме, преимущественно применяют литий-ионные (Li-ion), либо ванадиевые окислительно-восстановительные батареи (vanadium redox battery (VRB)), поскольку они могут обладать большой емкостью для поддержания выдаваемой мощности в заданном диапазоне. Системы накопления энергии, работающие преимущественно в динамическом режиме, используют суперконденсаторы либо супермаховики. Ввиду того, что колебания энергии ветра делятся на кратковременные и долговременные составляющие, для эффективного применения аккумулирующих устройств можно использовать двухуровневые системы хранения (литий-ионные батареи и суперконденсатор, ванадиевые редокс батареи и супермаховики, и т. д.).

Второе обстоятельство заключается в том, что определение емкости аккумулярования (хранилища) имеет важное значение для максимально возможного снижения общей стоимости системы хранения энергии (СХЭ). Для определения мощности и емкости СХЭ используется метод, основанный на анализе вырабатываемой электроэнергии ветрогенератором.

Обозначенные обстоятельства рассмотрены Национальным университетом Сингапура. В качестве иллюстрации для построения методологии был применен типовой профиль скорости ветра за 24 ч. Результаты работы приведены ниже [4].

Существуют различные электрические принципиальные схемы включения накопителей энергии (далее – схема) с схемами ветрогенераторной установки. Одной из типовых схем является включение накопителя энергии между DC-звеном обратного преобразователя генератора. Однако для компенсации колебаний энергии ветра рассматривается схема включения накопителей энергии с обеспечением одновременного управления системой синхронного генератора постоянного тока ветрогенератора. Исследование сводилось к изучению влияния системы аккумулярования энергии, размещенной между DC-звеном обратных преобразователей двукратно питаемого синхронного генератора.

Для исследования работы генерирующей системы приведена система модели, включающая ветрогенератор и накопитель энергии (рис. 1). Накопитель энергии расположен на ветроэлектростанции и подключен к электросети через силовые электронные преобразовательные устройства.

Энергия ветра, захваченная лопастями ветрогенератора, преобразована в электрическую энергию и направлена в электрическую сеть через конвертор (преобразователь – a back-to-back), который служит переключкой между двумя электрическими цепями постоянного и переменного тока. Предполагается, что ветрогенератор поглощает максимальную энергию ветра и вырабатывает электроэнергию. Он работает в режиме отслеживания максимальной мощности ветра. На рис. 2 отражена типовая выработка электроэнергии, получаемая от ВЭУ.



Рисунок 1 – Двухуровневая система накопления энергии ветроэлектростанции

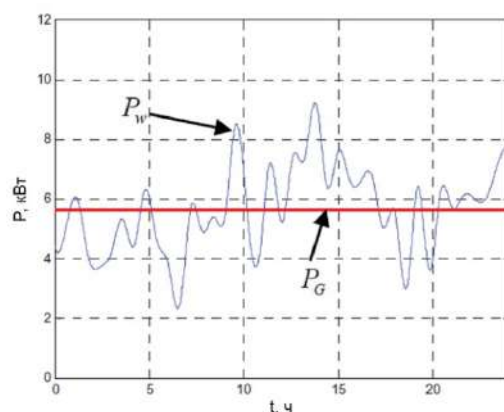


Рисунок 2 – Типичная характеристика выдаваемой мощности ветрогенератором

Для того чтобы описать работу накопителя электроэнергии в анализе потока мощности, можно предположить, что выдаваемая мощность P_G в электрическую сеть постоянна. Несовпадение между мощностью ВЭУ P_W и мощностью P_G выдаваемой в сеть компенсируется накопителем энергии P_E , тогда

$$P_E(t) = P_G - P_W. \quad (1)$$

Когда $P_G > P_W$, то P_E генерирует мощность в электросеть и накопитель энергии разряжается.

Когда $P_G < P_W$, P_E не генерирует мощность в электросеть, а накапливает выработку от ВЭУ и батарея заряжается.

Основываясь на предположении, что мощность (P_G), выдаваемая в сеть, постоянна, мощность накопителя энергии (P_E) будет меняться таким же образом, как и мощность генератора (P_W), с постоянной разницей в выдаваемой мощности генератором (P_W).

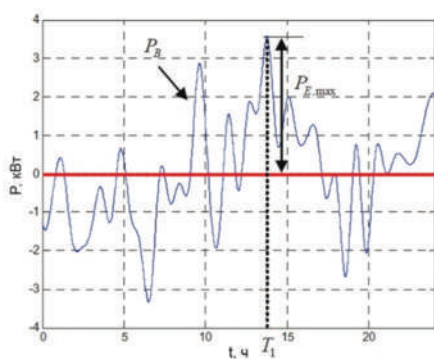


Рисунок 3 – Кривая мощности накопителя энергии

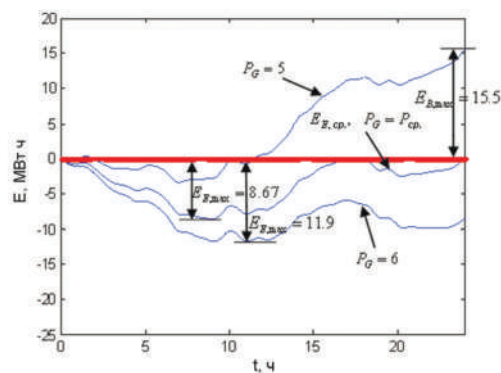


Рисунок 4 – Профиль выдачи мощности накопителем энергии

В таких условиях накопитель энергии работает все время, чтобы обеспечить постоянную выдаваемую мощность P_G в сеть. В двухуровневом накопителе энергии, соответствующая емкость суперконденсаторов может значительно уменьшить использование литий-ионных батарей, таким образом, увеличивая срок ее службы.

Емкость суперконденсаторов P_{SC} определяется максимальным расхождением мощности между P_W и P_G . Мощность накопителя энергии достигает максимальной точки в $T1$.

$$P_{SC} = P_{E, max}. \quad (2)$$

Интегрирование P_E по времени отражает энергию, хранящуюся в накопителе энергии.

$$E_E(t) = E_{E0} + \sum_{k=0}^n P_{E,k} \Delta t, \quad (3)$$

где E_{E0} – начальная энергия накопителя энергии.

Следовательно, к различной мощности P_G профиль энергии $E_E(t)$ изменяется в соответствии с $\Delta P \cdot t$. Они являются пучком кривых, которое отражены на рис. 4.

Когда $P_G = P_{cp}$ интеграл P_E за весь период равен нулю – означает то, что оставшаяся энергия в накопителе остается такой же, как и в исходном состоянии. Выработанная электроэнергия от ВЭУ была сгенерирована в энергосистему, хотя регулировалась накопителем энергии. Таким образом, колебания вырабатываемой электроэнергии от ВЭУ сглаживаются.

Когда $P_G \neq P_{cp}$ результат интегрирования не равен нулю – означает то, что накопитель энергии разряжался или заряжался в течение всего дня.

Емкость Li-ion батареи определяется максимальной энергией накопителя:

$$E_{Li} = E_{E,max} \cdot \quad (4)$$

В данном исследовании отражена работа двухуровневой системы с применением конвертора (преобразователь частоты) DC-AC, который контролирует выходную мощность накопителя энергии и двунаправленных конверторов DC-DC, которые контролируют выходную мощность суперконденсатора и Li-ion батареи.

Таким образом, применение двухуровневых систем хранения энергии позволяет решать задачи по снижению общей стоимости СХЭ за счет применения суперконденсаторов, которые значительно уменьшают использование дорогостоящих литий-ионных батарей, по обеспечению работоспособности системы со статическими и динамическими нагрузками электрической сети, а также снижению колебаний выдаваемой мощности ветрогенератором.

Проанализировав представленную информацию можно сделать вывод о том, что выбор оборудования накопителей энергии может зависеть от параметров электрической сети или ветроэлектростанции. Применяя накопители энергии можно аккумулировать электроэнергию, вырабатываемую от ВЭС во время малых нагрузок, и генерировать в дневное время при пиковых нагрузках. Преимущество устройства накопителей энергии заключается в возможности поддержания статических и динамических нагрузок электрической сети. Так же накопители энергии могут участвовать в накоплении электроэнергии из электросети в момент дефицита нагрузки потребителей. Применение технологии Smart Grid для ветроэлектростанций при внедрении относительно недорогих решений, позволяет снизить потери при перетоках и транспортировке электрической энергии до конечного потребителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Олешкевич, М. М. Нетрадиционные источники энергии: учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений специальности 1 43 01 03 «Электроснабжение» / М. М. Олешкевич. – Минск: БНТУ, 2016. – 205 с.
2. International Energy Agency, The power of transformation. Wind, Sun and the Economics of Flexible Power Systems / International Energy Agency – Paris, 2014. – 238 p.
3. Боева, Е. Ю. Перспективы и проблемы внедрения технологии Smart grid в России / Е. Ю. Боева, Б. А. Куникеев, Н. Л. Щеголев // Инженерный вестник. Электронный научно-технический журнал. – 2015. – № 09. – С. 543–551;
4. Xi Xiaoa. A Two-level Energy Storage System for Wind Energy Systems / Xi Xiaoa, Hu Yib, Qing Kang, Jinfeng Nie. B. V. Elsevier, 2011. – 7 с.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕСТНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ ДОМОСТРОЕНИИ

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE DOMESTIC HEAT-INSULATING MATERIALS USING IN INDIVIDUAL HOUSE BUILDING

Д. Ю. Кужелко¹, В. И. Красовский¹, С. П. Кундас²

D. Kuzhelko¹, V. Krasovsky¹, S. Kundas²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь
kuzhelko.dmitry@yandex.ru

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В настоящее время широкое распространение, особенно в индивидуальном домостроении, находят дома, строящиеся с применением экологически чистых местных материалов. «Экологичность» дома можно рассматривать в нескольких аспектах: применение природных, экологически чистых и безвредных для окружающей среды материалов, применение биотехнологий при утилизации продуктов жизнедеятельности, использование возобновляемых источников энергии. Все вышеуказанное отражает актуальность проведенного исследования, целью которого был анализ состояния энергоэффективного строительства в Республике Беларусь и использования местных теплоизоляционных материалов в домостроении; расчет термических сопротивлений ограждающих конструкций здания, определение класса здания по показателю энергоэффективности; анализ применения солнечных водонагревательных установок в качестве в системе отопления.

Nowadays, houses under construction using environmentally friendly local materials are becoming more and more widespread, especially in individual housing construction. “Environmentally friendly” at home can be viewed in several

aspects: the use of natural, environmentally friendly materials, the use of biotechnology in the disposal of waste products, the use of renewable energy sources (RES). All of the above reflects the relevance of the study, the goal of this was analyzing the state of energy-efficient house building in the Republic of Belarus and using of domestic heat insulating materials in house constructions. Calculation of thermal resistances of building enclosing structures, determining the class of a building in terms of energy efficiency. Analysis of the use of solar water heating systems as a heating system.

Ключевые слова: экологическое строительство, каркасные дома, термическое сопротивление, энергетический аудит, энергосбережение.

Keyword: ecological construction, framework houses, thermal resistance, energy audit, energy saving.

В Республике Беларусь направление экологически чистого индивидуального строительства начало развивать Международное благотворительное общественное объединение «ЭкоДом». По технологии этой организации были построены индивидуальные дома в д. Стаховцы Мядельского р-на Минской обл. и в д. Старый Лепель Лепельского р-на Витебской обл.

В настоящее время наиболее активно на рынке Беларуси продвигает это направление частное производственное унитарное предприятие «ЭкоСтроитель», которое в строительных конструкциях широко применяет такие местные экологически чистые материалы, такие как тростник, глина с наполнителем в виде соломы или древесной щепы и др.

В связи с развитием в нашей стране направления энергоэффективного строительства актуальной задачей является оптимальный выбор строительных материалов и конструкций, обеспечивающих необходимые теплоизоляционные свойства, прочность при оптимальном соотношении цена–качество и сохранении комфортных условий. Применение новых теплоизоляционных материалов требует проведение исследований их эффективности, в особенности, если указанные материалы используются в многослойных конструкциях.

В рамках данной работы в качестве объекта исследования был выбран энергоэффективный дом усадебного типа, построенного с применением экологически чистых материалов фирмой «ЭкоСтроитель» в городе Минск. Далее представлена геометрическая характеристика исследуемого объекта (табл. 1).

Таблица 1 – Геометрическая характеристика исследуемого объекта

Наименование показателя	Значение	Размерность
Площадь застройки здания	83,87	м ²
Общая площадь здания	57,71	м ²
Строительный объем здания	337,6	м ³
Общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций здания, м ²	A_e^{sum}	236,15
Площадь наружных стен, м ²	A_w	85,15
Площадь окон и балконных дверей, м ²	A_F	11,82
Площадь мансардных окон, м ²	A_{F_1}	2,6
Площадь наружных дверей и ворот, м ²	A_{od}	3,15
Площадь чердачных перекрытий, м ²	A_c	73,4
Площадь пола по грунту, м ²	A_f	59,95
Отапливаемая площадь здания, м ²	A_h	59,95
Площадь жилых помещений, м ²	A_l	30,86
Отапливаемый объем здания, м ³	V_h	205,95
Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,12
Показатель компактности здания	K_e^{des}	1,15

В качестве теплоизоляционных материалов здания использовались утеплитель из льняных волокон, целлюлозный утеплитель «Эковата», плиты тростниковые строительные теплоизоляционные.

Были проведены расчёты термических сопротивлений ограждающих конструкций исследуемого объекта (табл. 2). По результатам расчета было установлено, что все они соответствуют нормативным значениям [1].

Таблица 2 – Результаты расчета сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций здания

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции	Расчетное значение, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$
Наружные стены R_w^r	7,59
Чердачное перекрытие R_c^r	6,55
Пол (первая зона) $R_{п1}^r$	8,21
Пол (вторая зона) $R_{п2}^r$	10,41
Заполнения световых проемов R_F^r	1,00
Наружные двери R_{od}^r	1,20

Были определены тепловые потери здания за отопительный период и количество тепловой энергии, необходимой для отопления здания (табл. 3).

Таблица 3 – Данные расчета тепловых потерь здания и расхода тепловой энергии на отопление

Наименование величины	Размерность	Расчетное значение
Общие теплопотери здания за отопительный период Q_h	МДж	20945,3
Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода Q_{in}	МДж	5919,9
Расход тепловой энергии на отопление здания Q_h^y	МДж	16677,9

На основании рассчитанных ранее данных был определён удельный расход тепловой энергии на отопление здания и класс энергетической эффективности (табл. 4).

Таблица 4 – Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и класс энергоэффективности здания

Наименование характеристики	Размерность	Расчетное значение
Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания в отопительном периоде q_h^{des}	МДж/м²	278
	кВт·ч/м²	77
Нормативное значение удельного расхода для класса	МДж/м²	234–328
	кВт·ч/м²	65–91
Класс по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания в отопительный период	–	Класс В

По результатам расчётов и в соответствии с классификацией жилых зданий по показателю энергоэффективности здание было установлено что здание относится к классу В.

В рамках работы также были проведены экспериментальные тепловизионные исследования (рис. 1) объекта. Исследовалась динамика изменения температуры воздуха внутри помещения и температура ограждающих конструкций здания после выключения отопления в течение 3-х суток. В ходе исследования применялись ртутный и инфракрасный термометры и тепловизор.



Рисунок 1 – Динамика изменения температуры поверхности западной стены здания

По результатам исследования были выявлены места, имеющие максимальные теплопотери и определены причины их возникновения, основная из которых это конструктивные недоработки, несоблюдение технологии строительства с применение местных материалов.

В проекте предусматривалось применение самых экологически чистых материалов из всех, которые используются в настоящее время. Выбор материалов и изделий был предусмотрен с учётом унификации, высоких эстетических требований и соответствующей энергоэффективности.

Таким образом, на основании расчётных данных можно сделать вывод, что использование вышеупомянутых теплоизоляционных материалов являются технически целесообразными для строительства каркасных домов. Такие материалы позволяют строить здания с хорошими показателями удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию в соответствии с нормативами [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Институт НИПТИС им. Атаева С.С.. ТКП 45-4.02-04-196-2010 (02250) Технический кодекс установившейся практики. Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения / Введ. 19.04.10. Минск. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 48 с.
2. НПП РУП «Стройтехнорм», ТКП 45-4.02-04-43-2006 (02250) Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования / Введ. 29.01.06. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2006. – 32 с.

3. НПП РУП «Стройтехнорм», СНБ 2.04.02-2000 Строительные нормы Республики Беларусь. Строительная климатология(изменение №1) / Введ. 01.07.07. – Минск. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2007. – 35 с.

4. *Рякин, Е. В.* Методика проведения энергетических обследований (энергоаудита) бюджетных организаций / *Е. В. Рякин и др.* – Екатеринбург, ГБУ СО «Институт энергосбережения», 2010. – 41 с.

ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОТЕНЦИАЛА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

PILOT PROJECT OF INTEGRATED INFORMATION SYSTEM FOR ANALYSIS OF POTENTIAL OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

С. П. Кундас¹, Б. А. Тонконогов², А. Е. Мороз³

S. Kundas¹, B. Tonkonogov², A. Moroz³

*¹Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь
kundas@tut.by*

*²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
boristonkonogov@iseu.by*

*³ООО «Сенсоника», г. Минск, Республика Беларусь
marozaliaksei@gmail.com*

¹Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

³"Sensotronika" Ltd, Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрены практическое назначение, алгоритм функционирования, архитектура, технологии и средства реализации, функциональность, графический пользовательский интерфейс и тестирование пилотного проекта интегрированной информационной системы для анализа потенциала возобновляемых источников энергии, реализующей расчетные методы и математические модели на различных территориальных уровнях, базирующейся на геоинформационных технологиях и позволяющей принимать управленческие решения в области освоения и повышения эффективности использования различных видов возобновляемых источников энергии и оборудования возобновляемой энергетики.

Practical purpose, algorithm of functioning, architecture, technologies and means of implementation, functionality, graphical user interface and testing of pilot project of integrated information system for analysis of potential of renewable energy sources, that implementing computational methods and mathematical models at various territorial levels, is based on geo-information technologies and allowing management decisions to be taken in development and improvement of efficiency of use of different types of renewable energy sources and renewable energy equipment, are considered.

Ключевые слова: информационная система, база данных, возобновляемые источники энергии, оборудование возобновляемой энергетики, энергетический потенциал, экономическая эффективность.

Keywords: information system, database, renewable energy sources, renewable energy equipment, energy potential, economic efficiency.

С учетом территориального и временного распределения возобновляемых энергетических ресурсов и зависимости их во многих случаях от погодных условий, эффективное решение многокритериальной задачи по анализу и принятию соответствующих решений в области возобновляемой энергетики возможно только с применением информационных технологий и средств автоматизации, реализующих специальные расчетные методы и математические модели на различных территориальных уровнях и базирующихся на геоинформационных технологиях.

На основе анализа известных разработок в исследуемой предметной области, связанной с автоматизированной информационно-аналитической оценкой использования потенциала возобновляемых источников энергии, предложен обобщенный подход к разработке методов анализа потенциала возобновляемых источников энергии, включающий 3 стадии:

1) *математическое описание* анализируемых физических (метеорологических) процессов, например, происходящих при воздействии солнечной радиации и скорости ветра, учете расхода воды в реке и так далее;

2) *проведение комплексного расчета* потенциала возобновляемых источников энергии с учетом метеорологических, технических и социальных ограничений;

3) *уточнение результатов расчета* потенциала возобновляемых источников энергии на основе усредненных характеристик преобразования энергии применяемого оборудования.

Пилотный проект интегрированной информационной системы, предназначенной для проведения компьютерного анализа потенциала возобновляемых источников энергии, создан на основании разработанных новых методов и специальных алгоритмов, программная реализация которых позволила обеспечить:

- *удаленное взаимодействие пользователей* с аналитическими программными модулями и серверной базой данных оборудования возобновляемой энергетики и потенциала возобновляемых источников энергии с использованием программных интерфейсов приложений в области современных геоинформационных и компьютерных технологий;

- *использование расчетных методов и математических моделей* на различных территориальных уровнях;
- *проведение автоматизированного компьютерного анализа* пространственно-распределенного потенциала возобновляемых источников энергии и определение энергетической и экономической эффективности использования различных видов оборудования возобновляемой энергетики.

В процессе создания интегрированной информационной системы выполнены следующие виды работ:

- *адаптированы методы и модели* оценки потенциала возобновляемых источников энергии, а также экономической эффективности принимаемых решений по применению определенных видов оборудования, использующего указанные источники, с учетом их использования на различных территориальных уровнях;

- *разработаны архитектура и алгоритмы* программных модулей для компьютерной реализации информационной системы;

- осуществлена *реализация программных модулей* информационной системы и разработан ее графический пользовательский Web-интерфейс;

- проведено проектирование взаимодействующей с информационной системой *серверной базы данных* оборудования возобновляемой энергетики и потенциала возобновляемых источников энергии и ее пробное наполнение;

- выполнено *тестирование и апробация* информационной системы.

Практическое назначение интегрированной информационной системы. Интегрированная информационная система, адаптированная для территориальных условий Республики Беларусь, может быть апробирована и практически применена в интересах учреждений Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь для *поддержки принятия управленческих решений* в области освоения и повышения эффективности использования различных видов возобновляемых источников энергии и оборудования возобновляемой энергетики посредством:

- выполнения *автоматизированных расчетов* для оценки энергетического потенциала различных видов возобновляемых источников энергии с координатной привязкой к конкретным областям на карте посредством графического интерфейса пользователя на основе технологии географических информационных систем и созданием локального кадастра возобновляемых источников энергии;

- *качественной и количественной оценки* энергетических и экономических показателей эффективности использования возобновляемых источников энергии на уровне хозяйств, предприятий, населенных пунктов или районов;

- *получения информации* о доступном коммерчески производимом оборудовании в области возобновляемых источников энергии с возможностью управления динамическим содержимым базы данных через Web-интерфейс (добавление, изменение или удаление данных).

Алгоритм функционирования интегрированной информационной системы. При разработке методов анализа потенциала возобновляемых источников энергии и проектировании информационной системы необходимо, прежде всего, учесть конкретных физических факторов и процессов, связанных с указанными природными энергетическими источниками (солнечное излучение, ветровой поток, водный поток и тому подобное). Так как указанные источники имеют различную физическую природу, то для их математического описания используются соответствующие уравнения (математические модели) с определенными коэффициентами. Большое значение в методологии расчетов имеет учет метеорологических условий, географического положения и социально-экономических ограничений. При этом указанные факторы могут учитываться не только в самих моделях, но и в алгоритмах их компьютерной реализации, то есть на более высоких уровнях реализации информационной системы.

Укрупненный (ориентировочный) алгоритм функционирования информационной системы состоит из следующих этапов, на каждом из которых возможно проведение уточняющих оценок или расчетов:

1) определение *географических координат* объекта, где планируется использование возобновляемых источников энергии, и его привязка к координатам;

2) предварительная оценка *возможности использования* возобновляемых источников энергии, осуществляемая исходя из положения объекта, географических условий (высота над уровнем моря, лесистость, развитие сельского хозяйства, наличие водотоков и тому подобное);

- 3) расчет *локального энергетического потенциала* в соответствии с разработанными или адаптированными моделями и алгоритмами, выполняемый для выбранных возобновляемых источников энергии;
- 4) подбор *возможного оборудования* для каждого возобновляемого источника энергии, производимый с использованием специализированной базы данных;
- 5) эвристическая оценка *локального энергетического потенциала*, осуществляемая с переходом от теоретического к техническому потенциалу и определением возможности технической реализации соответствующего проекта и выполняемая для выбранных типов оборудования возобновляемой энергетики;
- 6) экономическая оценка *вариантов использования* возобновляемых источников энергии;
- 7) выбор *варианта использования* возобновляемых источников энергии на объекте проектирования, осуществляемый исходя из экономических критериев.

Архитектура, технологии и средства реализации интегрированной информационной системы. Определен наиболее рациональный комплекс технологий и методов, позволяющих создать соответствующие своему специфическому назначению и оптимальные по функциональности клиентскую и серверную части информационной системы, основными особенностями которых являются:

- возможность поддержки динамически изменяющегося содержимого клиентских Web-страниц без их перезагрузки, что значительно сокращает время обновления страниц и ускоряет работу пользователей;
- реализация программного пользовательского интерфейса на стороне Web-сервера;
- создание программного уровня доступа к информации, хранящейся в базе данных, для использования в указанном интерфейсе.

Предложена архитектура информационной системы, обеспечивающая гибкость и открытость для расширения и реализации дополнительной функциональности, в частности разработки специальных алгоритмов и программных модулей взаимодействия с базой данных и графического Web-ориентированного пользовательского интерфейса, предоставляющего возможность оптимально, быстро и удобно работать с картографической информацией посредством использования соответствующих технологий и алгоритмов.

Разработана *архитектура клиентской части* приложения, обеспечивающая:

- использование оболочки AngularJS на языке программирования JavaScript, которая избавляет разработчика от набора рутинного кода и в определенной степени позволяет структурировать приложение;
- отделение программной логики от кода пользовательского интерфейса, что позволяет улучшить тестируемость и расширяемость приложения;
- двустороннее связывание, позволяющее динамически изменять данные в одном месте интерфейса при изменении данных модели в другом;
- синхронизацию моделей и представлений;
- поддержку «фонового» обмена данными Web-браузера с Web-сервером;
- масштабирование динамических макетов на различные устройства и разрешения экрана без каких-либо изменений в разметке Web-страниц и другие.

Разработана *архитектура серверной части* приложения, особенностями которой являются:

- использование технологии Microsoft ASP.NET MVC, которая уменьшает зависимость между уровнями приложения с помощью шаблона проектирования MVC (Model-View-Controller – «модель–представление–контроллер»), позволяет сформировать удобную архитектуру и выполнить тестирование без сокрытия того, как работает Web-среда, и языка программирования Visual C#, являющегося самым популярным языком для написания бизнес-логики на платформе Microsoft .NET;
- использование возможности изменения приложением своей модели данных и предоставления пользователю результатов в обновленном виде;
- предоставление возможности Web-приложению объединять несколько технологий (например, базу данных, HTML и исполняемый код, используя для построения сервиса доступа к данным библиотеку Web API), которые, как правило, разбиваются на множество уровней или слоев, с созданием моделей, которые формируются из этих комбинаций и являются естественными для концепции MVC, например;
- очевидное разнесение различных задач приложения по разным, независимым друг от друга частям программного обеспечения, позволяющее изначально создавать легко сопровождаемые и тестируемые приложения.

В качестве интегрированной среды разработки (IDE) программного обеспечения была выбрана *Microsoft Visual Studio Community* – это бесплатная инструментальная оболочка от корпорации Microsoft, являющаяся одной из самых функциональных IDE для разработки на платформе Microsoft .NET.

Функциональность, графический пользовательский интерфейс и тестирование интегрированной информационной системы. Разработаны *специализированные алгоритмы* программных модулей и их взаимодействия в составе информационной системы с возможностью использования современных информационных технологий для их оптимальной технической реализации и поддержки. Отличительными особенностями указанных алгоритмов являются:

- возможность реализации соответствующей функциональности информационной системы, заключающейся в работе адаптированных для условий Республики Беларусь методов и моделей для анализа потенциала возобновляемых источников энергии с применением ГИС-технологий;

- оптимизация, ускорение и удобство работы с картографической информацией с использованием технологии Microsoft ASP.NET MVC на стороне сервера и технологии AJAX для асинхронного фонового обмена данными между клиентом и сервером и реализацией программных механизмов для взаимодействия клиентской и серверной частей Web-приложения посредством создания соответствующих сервисов;

- снижение временных затрат и упрощение сопровождения, модернизации, переносимости, масштабируемости и адаптации к новой информационной среде и замены источника данных за счет применения принципа модульности, предполагающего кроме модуля с сервисами и модуля с контроллерами включение в главный модуль сторонних библиотек (модулей) для работы с картами Google и Bootstrap, создание анимационных эффектов на Web-страницах;

- оформление кода со стороны серверной базы данных в виде набора SQL-инструкций (пользовательских функций и хранимых процедур), что существенно расширяет возможности программирования, упрощает разработку и чтение кода запросов, так как позволяет встраивать вызовы этих функций непосредственно в запросах, а также позволяет избежать повторяющегося кода, поддерживает функции безопасности данных и защиты их от несанкционированного доступа и повышает производительность приложения.

Выполнена программная реализация *функциональных модулей* интегрированной информационной системы и ее *графического пользовательского интерфейса* на основании разработанных архитектуры и алгоритмов. Разработанный модуль для работы с картографической информацией представляет собой одностраничное приложение. Приложение позволяет обмениваться данными с API-интерфейсом сервера без перезагрузки страницы, а также позволяет подгружать другие страницы в модальных окнах поверх главной страницы. Шаблон страницы картографического интерфейса создавался с использованием картографического сервиса Google Maps, фреймворка AngularJS, технологии Razor, которая является механизмом визуализации в Microsoft ASP.NET, таблицы стилей Bootstrap для упрощения верстки и улучшения внешнего вида приложения и JavaScript-библиотеки FusionCharts для вывода графиков и диаграмм. Разработана универсальная мастер-страница графического пользовательского интерфейса каталога оборудования пользовательской и административной части приложения для реализации единообразия дизайна и стиля и использования общих элементов и скриптов для всех представлений Web-приложения посредством рендеринга AJAX-запросов и каскадных таблиц стилей CSS.

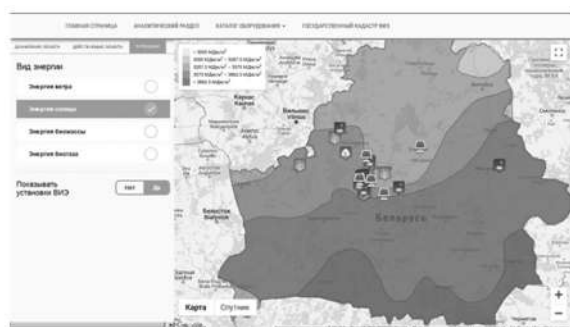
Примеры Web-страниц с соответствующими элементами графического пользовательского интерфейса интегрированной информационной системы показаны на рис. 1.

Кроме того созданы специальные хранилища данных с использованием объектно-ориентированной технологии ADO.NET Entity Framework для объектно-реляционного отображения, позволяющего связывать базы данных с концепциями объектно-ориентированных языков программирования для Microsoft .NET Framework с использованием подхода Database First, который позволяет по существующей базе данных сгенерировать модель EDMX для подключения к ней. Также созданы Web API-контроллеры, которые представляют собой Web-службы, применяют архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределенного приложения в сети REST и предназначены для реализации картографического интерфейса, работы с различными типами оборудования посредством CRUD-операций с данными, а также формирования информации для построения графических зависимостей.

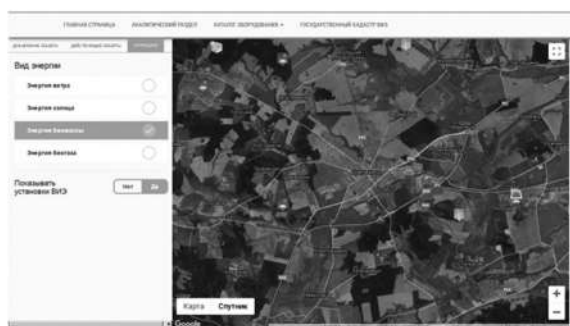
Тестирование и отладка программных модулей информационной системы проведены с целью исследования и испытания программного обеспечения для проверки соответствия между реальным поведением программного продукта и его ожидаемым поведением на конечном наборе тестов, выбранных определенным образом, а также исправления программных синтаксических ошибок, допущенных на стадии формирования программного исходного кода. Для улучшения надежности разрабатываемой информационной системы как Web-приложения, а также для облегчения процесса внесения изменений в существующие компоненты приложения принято решение о написании кода, осуществляющего автоматическое тестирование отдельных частей приложения. Тестировались наиболее важные компоненты Web-приложения и те компоненты, которые в наибольшей степени подвержены изменениям. Тестируемые компоненты можно разделить на 2 группы: Web API-контроллеры и сервисы клиентской части приложения.



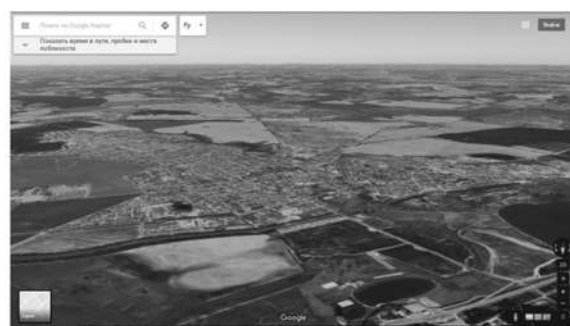
а)



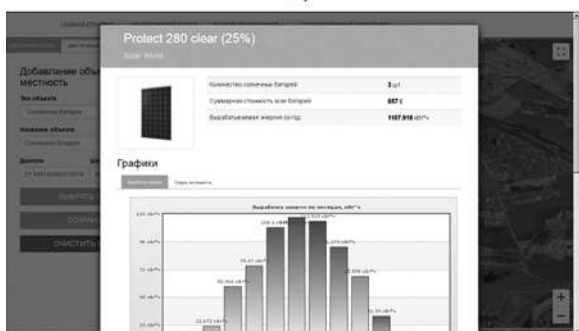
б)



в)



г)



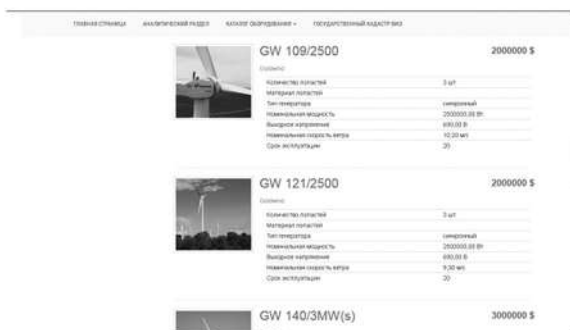
д)



е)



ж)



з)

Рисунок 1 – Web-страницы: а) – в) картографического интерфейса с визуализацией пространственного распределения потенциала ресурсов солнца, ветра и биомассы соответственно; г) визуализации местности; д) и е) оценки энергетической и экономической эффективности соответственно; ж) и з) каталога оборудования

Таким образом, создание интегрированной информационной системы для анализа потенциала возобновляемых источников энергии является актуальной научной и практической задачей в Республике Беларусь, решение которой создаст условия для расширения использования возобновляемых источников энергии, повышения энергетической безопасности и улучшения экологических показателей энергетики. Результаты проведенных исследований и выполненных работ по созданию методов и алгоритмов, используемых в интегрированной информационной системе для анализа потенциала возобновляемых источников энергии, внедрены в производство в ООО «Трисофт» и учебный процесс в Белорусском национальном техническом университете. Сфера и масштабы ожидаемого применения интегрированной информационной системы могут быть распространены на всю терри-

торию Республики Беларусь для использования в организациях применительно к территориально-хозяйственным единицам различного уровня с целью повышения эффективности использования возобновляемых источников энергии [1–5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Фримэн, Э. Паттерны проектирования / Э. Фримэн. – СПб.: Питер, 2011. – 645 с.
2. Троелсен, Э. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5 / Э. Троелсен. – 6-е изд. – М.: Вильямс, 2016. – 1312 с.
3. Фримэн, А. ASP.NET 4.5 с примерами на C# 5.0 для профессионалов. – М.: Вильямс, 2014. – 1120 с.
4. Резиг, Д. JavaScript для профессионалов / Д. Резиг, Р. Фергюсон, Д. Пакстон. – 2-е изд.: пер. с англ. – М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2016. – 240 с.
5. Петкович, Д. Microsoft SQL Server 2012. Руководство для начинающих / Д. Петкович. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 816 с.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ВИДОВ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

ANALYSIS OF EXISTING WOOD FUEL TYPES AND PROSPECTS FOR ITS USE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Л. А. Липницкий, Е. А. Ткаченко, П. В. Кононов
L. Lipnitski, E. Tkachenko, P. Kononov

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
leonid-l@tut.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Анализируются существующие виды древесного топлива в республике, анализ преимуществ перехода на местные древесные виды топлива, а также экологическое преимущество анализ при использовании древесных видов топлива.

There were conducted the analysis of existing types of wood fuel, the analysis of the benefits of switching to the local wood types of fuel and the environmental analysis using wood types of fuel.

Ключевые слова: древесина, топливо, отходы, экологический анализ.

Keywords: wood, fuel, waste, environmental analysis.

Под древесным топливом принято понимать материалы, которые заготавливаются в лесу с использованием методов экономного использования имеющихся ресурсов. При этом процесс заготовки может осуществляться совместно с осуществлением промышленной вырубki или при выборочной рубке лесного молодняка.

Таким образом, в качестве источника древесного топлива могут служить [1]:

- древесина, поучаемая в процессе ухода и удалении излишков молодняка;
- древесина, поучаемая как побочный материал в процессе первых рубок с целью прореживания;
- отходы, получаемые при проведении рубок главного пользования;
- древесина, получаемая из непригодных к использованию в промышленности деревьев.

При этом к древесному топливу не относят древесину, пригодную для дальнейшей промышленной переработки, в том числе для получения целлюлозы или бумаги.

В табл. 1 была сведена информация, позволяющая оценить соотношение ветвей и вершин основных пород зрелых деревьев, произрастающих в Беларуси, к массе ствола. Из полученных данных наблюдается, что наибольшее количество зеленой массы, непригодной для дальнейшей переработки, приходится на ель обыкновенную.

Таблица 1 – Соотношение массы зелени к массе ствола основных пород зрелых деревьев в Беларуси

Порода дерева	Масса зелени, %	Масса ствола, %
Ель	54	100
Сосна	21	100
Береза	16	100

В Беларуси наибольшим потенциалом, позволяющим получить максимальное количество древесного топлива, обладают рубки главного пользования спелых пород ели. В связи с этим большая доля разработок и наибольший опыт в области получения древесного топлива из лесосечных отходов приходится именно на рубку ели (табл. 2).

Таблица 2 – Биомасса спелых деревьев основных пород деревьев в Беларуси

Порода дерева	Масса листвы и зелени, %	Масса ствола, %
Ель	30–40	60–70
Сосна	20–25	75–80
Береза	15–2	80–85

Как показывает проведенный анализ, проведенный для республики, количество полученных лесосечных отходов определяется способом вырубki, параметрами применяемого для этого оборудования, периода года, когда ведутся лесозаготовительных работы, и состояния заготавливаемая древесина, в частности от того является ли она свежей или подсухой. Так в частности зрелые деревья ели позволяют получить от 65 до 75 % потенциальной массы лесосечных отходов и от 20 до 30 % заготавливаемой товарной древесины [1]. При этом при производстве лесосечных отходов из свежей древесины дает возможность получить максимальное количество данных отходов.

Что касается заготовки подсухой древесины, то при ее переработке получается на 20–30 % меньше лесосечных отходов, чем при их заготовке из свежей древесины, что связано с осыпанием хвои. Но, несмотря на это, энергетический потенциал этих двух видов лесосечных отходов практически не отличаются друг от друга.

Можно выделить объекты, рекомендуемые и не рекомендуемые для заготовки лесосечных отходов. К первым относятся участки леса [2]:

– произрастающие на почвах с высоким содержанием питательных веществ и характеризующиеся наличием различных пород деревьев;

– отведенные для отдыха и свободного времяпрепровождения на открытом воздухе.

К объектам, которые не рекомендуются для данных заготовок, можно отнести участки леса:

– имеющих большую ценность для сохранения природы и экологии;

– имеющие дисбаланс питательных веществ, негативно сказывающийся на росте и развитии деревьев;

– расположенные на обедненных почвами, с малым слоем гумуса и обладающих высокой водопроницаемостью;

– поврежденные в результате выпадения осадков, негативно сказывающихся на дальнейшем развитии деревьев после выпадения кислотных осадков.

Экономические перспективы использования древесного топлива в Беларуси были проведены при сравнении его с использованием импортируемого топлива.

Для анализа было выбрано древесное топливо, получаемая на территории Республики Беларусь, и импортируемое дизельное топливо. В качестве экспериментальной установки использован водогрейный котел марки КВр-0,4 в котором сжигались указанные виды топлива. Технические характеристики котла приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Технические характеристики котла КВр-0,4

Тип котла	Мощность, кВт	$\eta_{\text{мвт}}^{\text{бр}}$, %	n, шт	$K_{\text{исп}}$
Котел водогрейный КВр-0,4	400	71	3	0,87

Усредненные характеристики древесного топлива, получаемого в Беларуси, приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Характеристики древесного топлива

Наименование топлива, марка, вид	C^{daf} , %	H^{daf} , %	O^{daf} , %	S^{daf} , %	N^{daf} , %	W_t , %	A_t , %	ρ_{12} , кг/м ³
Древесина дровяная (смешанная)	52,54	6,2	40,57	0,08	0,61	39	0,6	600

Годовая выработка тепловой энергии $Q_{\text{год}}$, Гкал, определялся по формуле:

$$Q_{\text{год}} = n \cdot Q_{\text{уст}} \cdot 8760 \cdot K_{\text{исп}}, \quad (1)$$

где n – количество установленных котлоагрегатов, шт.;

$Q_{\text{уст}}$ – установленная мощность котлоагрегатов, Гкал/час;

$K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования установленной мощности котлоагрегатов.

Часовой расход древесного топлива $V_{\text{у.т.}}^{\text{ч}}$, кг. у. т., определялся по формуле:

$$V_{\text{у.т.}}^{\text{ч}} = \frac{142,76 \cdot Q_{\text{уст}}}{\eta_{\text{мвт}}^{\text{бр}} \cdot 10^{-2}}, \quad (2)$$

где $\eta_{\text{мвт}}^{\text{бр}}$ – коэффициент полезного действия котлоагрегата брутто на местном виде топлива, %.

Годовой расход древесного топлива $V_{\text{мвт}}^{\text{год}}$, т. у. т., определялся по формуле:

$$V_{\text{мвт}}^{\text{год}} = \frac{\tau_{\text{год}} \cdot V_{\text{у.т.}}^{\text{ч}}}{1000}, \quad (3)$$

где $\tau_{\text{год}}$ – число часов использования мощности котлоагрегатов, ч.

Число часов использования установленной мощности котлоагрегатов $\tau_{\text{год}}$, определялось:

$$\tau_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{год}}}{Q_{\text{уст}}}, \quad (4)$$

Часовой расход рабочего древесного топлива $B_{\text{р.т.}}^{\text{ч}}$, кг, определялась по формуле:

$$B_{\text{р.т.}}^{\text{ч}} = \frac{B_{\text{у.т.}}^{\text{ч}} \cdot 29,308}{Q_i^{\text{р}} \cdot 10^{-3}}, \quad (5)$$

где $Q_i^{\text{р}}$ – низшая теплота сгорания рабочего топлива, кДж\кг.

Стоимость условного топлива в плотных кубометрах для древесного топлива $C_{\text{мвт}}$, USD\т.у.т., определялась:

$$C_{\text{мвт}} = \frac{C_{\text{пл.м}^3} \cdot 29,308 \cdot 10^3}{Q_i^{\text{р}} \cdot \rho_w \cdot 10^{-3}}, \quad (6)$$

где $C_{\text{пл.м}^3}$ – стоимость плотного кубометра, USD\пл.м³, которая равна 4,2;

ρ_w – плотность щепы при влажности $W_i^{\text{р}}$, кг\м³.

Определение количества сжигаемого импортируемого топлива $B_{\text{имп}}^{\text{год}}$, т. у. т., (природный газ, мазут, дизель и т. д.) находилось:

$$B_{\text{имп}}^{\text{год}} = \frac{Q_{\text{уст}} \cdot \tau_{\text{год}} \cdot (142,76 / (\eta_{\text{исп}}^{\text{бр}} \cdot 10^{-2}))}{K_{\text{исп}} \cdot 10^3}, \quad (7)$$

где $\eta_{\text{исп}}^{\text{бр}}$ – коэффициент полезного действия котлоагрегата брутто на импортируемом виде топлива, % (был принят $\eta_{\text{исп}}^{\text{бр}} = 90 \%$);

$K_{\text{исп}}$ – топливный эквивалент импортируемого топлива для перевода в натуральное топливо. Для дизельного топлива он равен $K_{\text{исп}} = 1,45$.

Стоимость условного топлива для импортируемого вида топлива $C_{\text{имп}}$, USD\т.у.т., определяется по формуле:

$$C_{\text{имп}} = \frac{C_{\text{имп}}^{\text{год}}}{K_{\text{исп}}}, \quad (8)$$

где $C_{\text{имп}}^{\text{год}}$ – стоимость натурального топлива с НДС, USD (на момент проведения расчетов данная величина была равна 215\$).

Определение разности в стоимости сжигаемого топлива $C_{\text{топл}}$, USD, определяется по формуле:

$$C_{\text{топл}} = B_{\text{имп}}^{\text{год}} \cdot C_{\text{имп}} - B_{\text{мвт}}^{\text{год}} \cdot C_{\text{мвт}}, \quad (9)$$

$B_{\text{имп}}^{\text{год}}$ – расход замещающего топлива, т.у.т\год;

$C_{\text{имп}}$ – стоимость замещающего топлива, USD\т.у.т.;

$B_{\text{мвт}}^{\text{год}}$ – расход местного вида топлива, т.у.т\год;

$C_{\text{мвт}}$ – стоимость местного вида топлива USD\т.у.т.

Проведенные согласно указанной выше методике расчеты показали, что для рассматриваемого случая при годовой выработке тепловой энергии $Q_{\text{год}} = 8 \cdot 10^6$ Гкал переход с импортируемого дизельного на древесное местное топливо позволяет получить экономический эффект более 100 тыс. дол.

Касаясь вопроса экологической перспективы использования древесного топлива, необходимо провести его сравнение с другими типами топлива и определить его воздействие на окружающую среду.

Чаще всего при сжигании древесины ее формируют в брикеты тем самым повышая ее теплотворную способность. Так же стоит принять во внимание то, что при добыче ископаемых видов топлива, они не бесконечны. В отличие от древесины, многие зарубежные страны начинают вытеснять с рынка тепловой генерации ископаемые виды топлива. Например, в таких странах, как ФРГ, Финляндии, Швеции. При сгорании 1 килограмма древесных пеллет (брикетов) выделяется такое же количество энергии, что и при сгорании 1,6 килограмма древесины, или 0,5 м³ природного газа. Тепловая энергия, выделяемая при сгорании древесного брикета, сопоставима с углем и находится на уровне 4300–4500 ккал/кг [3]. Однако продукты, образуемые при сгорании угля, оказывают более серьезную нагрузку на экологию атмосферы. В табл. 5 представлены сравнительная характеристика теплотворности различных видов топлива.

Таблица 5 – Характеристика теплотворная способности различных видов топлива

Вид топлива	Теплотворная способность, МДж\кг
Древесина(твердая, влажная)	10
Древесина(твердая, сухая)	12
Бурый уголь	16
Брикеты из древесных отходов	18
Черный уголь	20
Природных газ	32

При этом с экологической точки зрения очень важны параметры топливо, характеризующие вред, который они наносят атмосфере. В табл. 6 представлен уровень выбросов загрязняющих веществ от различных видов сжигаемого топлива.

Таблица 6 – Выбросов загрязняющих веществ от различных видов топлива

Вид топлива	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу без системы очистки, т на 1000 т натурального топлива				
	CO ₂	NO ₂	SO ₂	Твердые частицы (пыль и т. д.)	Суммарное количество выбросов
Природный газ	1,18	3,52	0	0	4,70
Древесные пеллеты, брикеты	4,68	9,31	0,28	4,11	17,69
Древесина дровяная	4,9	9,4	0,3	4,3	18,9
Опилки древесные	5,0	9,6	0,5	5,0	20,0
Древесные отходы, обрезки	5,2	9,9	0,4	5,2	20,7
Быстрорастущая древесина	4,8	9,5	0	8,4	22,7
Щепа, сучья, кора	5,6	11,4	0,8	13,4	31,3
Мазут	5,20	5,20	35,3	0,3	45,90
Брикет торфяной	8,04	26,81	3,0	13,02	50,87
Каменный уголь	9,58	63,56	9,20	65,32	147,66

Учитывая, что это усредненные значения, то в зависимости от места добычи какого-либо вида топлива показания могут незначительно колебаться, но относительно проведенного анализа мы можем сделать вывод, что более предпочтительно использовать брикеты из древесины, так как они практически не имеют выбросов, по сравнению с мазутом и каменным углем. Использование древесного топлива как источника энергии подходит условиям Киотского протокола, связанным с уменьшением количества выбросов парниковых газов. Ограничение поступления отрицательных веществ в атмосферу при сжигании древесного топлива определяется не только его типом и химическим составом, но и содержанием в нем влаги и КПД котла. Следовательно, добиться максимальной эффективности использования древесного топлива можно путем максимального удаления имеющейся влаги. В наибольшей степени этому условию подходит древесное топливо, произведенное в виде пеллет или брикетов. Такой вид топлива можно считать не только энергетически эффективным и безотходным, но имеющим минимальную экологическую нагрузку для окружающей среды.

Одной из наиболее актуальных экологических проблем последних десятилетий является выбросы парниковых газов и связанные с ними кислотные дожди, возникающие при взаимодействии с водой оксидов серы и азота, выделяемых, в том числе, при сжигании различных типов топлива. Использование современных типов древесного топлива способствует снижению кислотных дождей и тем самым сохранению лесов, являющихся в том числе источником данного типа топлива.

Среди других аспектов необходимо отметить преимущество древесного топлива в вопросах экологичности отходов, образующихся после сжигания топлива, отсутствия вреда, который может быть нанесен окружающей среде при его транспортировке в случае чрезвычайных ситуаций, а также последствий возникающий при аварийных ситуациях на котельных, где сжигается топливо. В тоже время использование нефтепродуктов или атомного топлива может нанести значительный урон экологии и иметь долговременные последствия.

Ряд экологических преимуществ создают древесные брикеты и при использовании в быту, являясь стабильным источником для отопительных печей и каминов. При этом обеспечивается заметное снижение содержания серы в выбросах рядом с домом пользователя, повышается срок службы топочного оборудования за счет более низкого коррозионного воздействия на них дымовых газов. Небольшое число отходов, остающееся в результате сгорания древесных брикетов, составляющее порядка 1–3 %, могут быть применены как удобрения.

Таким образом, использование древесного топлива является экономически выгодным по сравнению с применением импортируемых нефтепродуктов. Оно наносит несущественный вред окружающей среде, и его отходы могут быть легко утилизированы. Наиболее эффективным способом использования древесного топлива являются брикеты или пеллеты, имеющие высокую энергетическую ценность, минимальное воздействие на котельное оборудование и наилучшее экологическое влияние на окружающую среду среди сжигаемых видов топлива. В качестве наиболее подходящих материалов, которые могут быть применены в Беларуси как древесное топливо, могут служить отходы, полученные в процессе лесозаготовительных работ ели обыкновенной, а также сосны и березы. При этом важно учитывать ряд параметров, сказывающихся на количестве и качестве заготавливаемого сырья для древесного топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Древесное топливо – альтернатива традиционным источникам энергии. – Минск: Белгипролес, 2008. – 60 с.
2. Древесное топливо. Базовый пакет информации. – Минск: Белэнергосбережение, 2000. – 188 с.
3. Экологические аспекты использования древесных топливных ресурсов. – [Электронный ресурс]. URL: <https://bio.ukr.bio/ru/articles/3590> (дата обращения 20.02.2019).

ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕОДНОРОДНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ЭКСТРАКТИВНОСТЬ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ

IMPACT OF INHOMOGENEOUS ELECTRIC FIELD ON THE EXTRACTIVITY OF BREWING BARLEY

В. А. Пашинский¹, О. В. Бондарчук²
V. Pashynski¹, O. Bondarchuk²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
pashynski@mail.ru

²Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Приведены результаты исследования влияния на качество солода обработки пивоваренного ячменя переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности. Установлено, что при данном способе обработки ячменя происходит увеличение энергии прорастания на 38 % и экстрактивности солода на 24 %, а также сокращение сроков солодоращения около 30 % времени.

The results of a study on the quality of malt processing of malting barley by alternating non-uniform electric field of high intensity are presented. It has been established that with this method of processing barley, there is an increase in germination energy by 38 % and an extract of malt by 24 % and a reduction in the terms of malting about 30 % of the time.

Ключевые слова: пивоваренный ячмень, зерновка, электрическое поле, пондеромоторная сила, заряд, диполь.

Keyword: malting barley, grain, electric field, ponderomotive force, charge, dipole.

В Беларуси работают семь пивоваренных заводов. По данным концерна «Белгоспищепром», в прошлом году объемы реализации пива на внутреннем рынке увеличились на 5,7 %, до 442,4 млн л (с учетом импорта). Причем продажи белорусского пива поднялись на 11 %, до 374,5 млн л. По данным Белстата, в 2017 г. доля пива в структуре алкогольного рынка увеличилась с 19,7 до 20,2 %.

Один из главных путей увеличения производства пива при низкой себестоимости – внедрение в производство интенсивных технологий обработки ячменя. Сущность их заключается в создании совокупности необходимых воздействий на пивоваренный ячмень, обеспечивающих получение высокого качества солода и сокращение сроков солодоращения. Интенсификация процесса производства солода предусматривает применение полного комплекса технических и экономических мер с учетом концентрации и сбережения трудовых, материальных и энергетических ресурсов при наименьших затратах.

В связи с этим исследование и определение эффективных режимов обработки пивоваренного ячменя переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности [1–3] является актуальной задачей.

Семена пивоваренного ячменя являются биологическими объектами, которые обладают различными свойствами (влагосодержание, химический состав и т. д.), определяющими их диэлектрические характеристики. При внесении семян в электрическое поле в них и в рабочей зоне, создающей это поле, протекают сложные электрические процессы, которые взаимосвязаны и взаимообусловлены.

В электрическом поле на семена действуют пондеромоторные силы, обусловленные свободными зарядами семени ($\vec{F}_k$), смещенными поляризованными зарядами ($\vec{F}_n$) и зарядами, появляющимися на границах раздела слоев семени, так называемая электрострикционная сила ($\vec{F}_c$) [4]. Сила ($\vec{F}_k$) – результат взаимодействия поля со свободными зарядами, которые семена могут приобрести при взаимодействии коронного заряда, трения и т.д. Если объемную плотность зарядов зерновки обозначить через ρ , то [4]

$$\vec{F}_k = \int \rho \vec{E} d\tau, \quad (1)$$

где $\vec{E}$ – напряженность электрического поля, В/м; $d\tau$ – интервал времени воздействия электрического поля на ячмень, с.

Взаимодействие смещенных зарядов семян с внешним электрическим полем приводит к появлению силы [4]

$$\dot{F}_n = \frac{1}{2} \int_0^V E^2 grad \epsilon dv \quad \text{или} \quad \dot{F}_n = \int_0^V n p grad | \vec{E} | dv, \tag{2}$$

где $grad \epsilon$ b $grad | \vec{E} |$ – градиенты, учитывающие неоднородность диэлектрической проницаемости и электрического поля в смеси зерна; n – число диполей в единице объема; dv – элемент объема, м³; p – электрический момент, Кл м.

На зерновку в электрическом поле на связанные заряды семян действуют силы, которые ведут к смещению зарядов, к поляризации вещества семени. Молекулы семян приобретают электрический момент

$$p = q r, \tag{3}$$

где q – заряд, Кл; r – смещение, м.

Произведение электрического момента диполя на число диполей в единице объема определяет вектор поляризации

$$P = n p = n q r. \tag{4}$$

Электрическое поле оказывает силовое воздействие на диполь

$$F = P q grad | E |. \tag{5}$$

Анализ (4) и (5) показывает, что для максимального воздействия электрического поля на семена в рабочей зоне установки необходимо создавать, во-первых, максимально возможную напряженность электрического поля, максимальную его неоднородность. Максимальная неоднородность электрического поля обеспечивается использованием системы разноименно заряженных электродов. При максимальной неоднородности электрического поля влиянием противоположного связанного заряда в семени можно пренебречь.

Следовательно, поляризация семян обуславливает протекание через них тока. Семена рассматривают как неоднородный твердый диэлектрик. Многообразие видов поляризации в семенах обуславливает и многообразие протекающих в них токов, которые сводят в характерные группы. В данном случае при подаче на электроды синусоидального напряжения общий ток I, проходящий через семя, находят складывая комплексы трех токов:

- тока проводимости, обусловленного перемещением зарядов;
- тока, обусловленного электронной и ионной поляризацией семян совместно с поляризацией межэлектродного пространства;
- тока, обусловленного дипольно-релаксационной и структурной поляризацией семян.

Так как электрические параметры семени (диэлектрическая проницаемость, электропроводность) могут изменяться, поэтому элементы замещения схемы необходимо брать переменными. При этом семена, входящие в электрическое поле, представляют для сетевого напряжения нагрузку активно-емкостного характера.

Протекание токов внутри семян, обусловленное поляризацией, связано с поглощением энергии источника поля. Это ведет к их нагреву. Количество поглощенной энергии зерновкой сильно зависит от частоты, напряженности электрического поля, количества введенного электричества.

Исследования по воздействию на пивоваренное зерно ячменя неоднородного электрического поля высокой напряженности увеличивает энергию прорастания, длину и количество корешков (табл. 1) [1].

Методика исследования заключалась в следующем. Для эксперимента были отобраны две пробы по 500 зерен каждая. Одна контрольная № 1. Активацию роста семян осуществляли с помощью неоднородного электрического поля высокой напряженности (проба № 2) на диэлектрическом сепараторе СДЛ 1 (рис. 1). Исследования проводили в НИАЛ БГАТУ, при температуре 17 °С. Повторность исследования трехкратная.

Таблица 1 – Энергия прорастания, среднее количество и средняя длина корешков

	Контрольная проба				Опытная проба			
	Время проростания зерна, ч							
	36	48	60	72	36	48	60	72
Энергия прорастания, %	37,8	63,1	83,7	85,0	52,1	74,8	84,9	86,0
Средняя длина, мм	1,06	3,24	5,43	8,41	1,26	3,96	5,97	8,69
Среднее количество, шт	0,54	1,5	2,84	3,33	0,82	1,78	3,23 I	3,61

По результатам экспериментов видно, что предварительная обработка пивоваренного ячменя неоднородным электрическим полем через 36 ч после начала исследования, увеличивает энергию прорастания на 38 %, среднее количество корешков на 52 %, а средняя длина корешков на 19 %, по сравнению с необработанным ячменем.

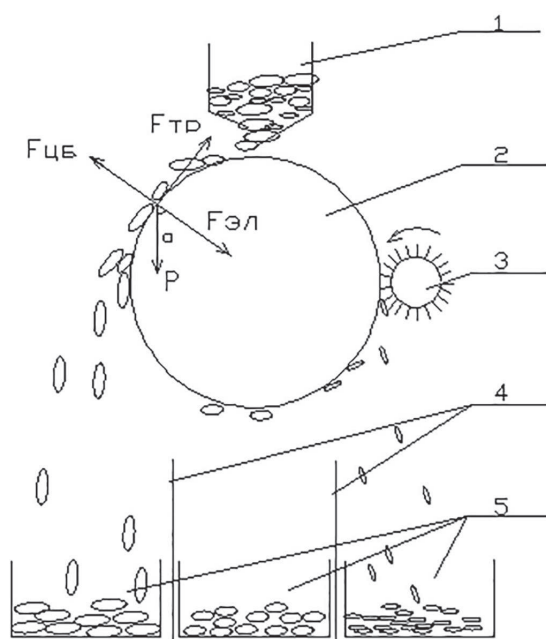


Рисунок 1 – Силы, действующие на семена: $F_{тр}$ – сила трения; $F_{цб}$ – сила центробежная; $F_{эл}$ – сила электрическая; P – гравитационная сила; 1 – бункер; 2 – барабан с электрической обмоткой; 3 – щетка; 4 – перегородки; 5 – кассеты

Основным сырьем для производства пива, кваса является солод. Оценку эффективности факторов, влияющих на увеличение экстрактивности солода, путем обработки пивоваренного ячменя переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности проводили в научно-исследовательской аналитической лаборатории БГАТУ согласно [5]. Для получения необходимой достоверности результатов при использовании разностного метода обработки результатов, руководствуясь критериями Стьюдента, эксперимент был выполнен в пятикратной повторности. Методика исследования заключалась в следующем: пробы зерна пивоваренного ячменя обрабатывали на диэлектрическом сепараторе СДЛ1 в переменном неоднородном электрическом поле высокой напряженности. После обработки образцы зерна замачивали и проращивали. Были отобраны пробы:

№ 1 – зерно, не обработанное (контрольный образец);

№ 2 – зерно, обработанное переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности непосредственно перед замачиванием в повторно-кратковременном режиме.

Достоверность различия результатов исследования параметра массовой доли экстракта, при данном числе наблюдений, определили, применив разностный метод обработки результатов. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Среднее значение массовой доли экстракта

№ образца	Относительная плотность сусла	Массовая доля действительного экстракта, %	Массовая доля экстракта в воздушно-сухом веществе, %	Массовая доля экстракта в сухом веществе солода, %
Контроль № 1	1,026	6,572	56,59	60,43±9,034
№ 2	1,03335	8,385	73,88	79,61±2,976

Из полученных результатов следует, что увеличение экстрактивности солода при обработке пивоваренного ячменя в неоднородном переменном электрическом поле высокой напряженности, достоверно ($P < 0,01$) и ошибка эксперимента меньше 1%, что является достаточным для биологического исследования.

Таким образом, обработка пивоваренного ячменя переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности увеличивает энергию прорастания на 38 % и влияет на содержание массовой доли экстракта в сухом веществе солода по сравнению с необработанным ячменем. Предлагаемый способ увеличивает экстрактивность солода на четвертые сутки (в среднем 79,41 %) до необходимого содержания массовой доли экстракта в сухом веществе солода для получения пива (79–82 %). В контрольном образце за аналогичный промежуток времени содержание массовой доли экстракта в сухом веществе солода недостаточно (в среднем 60,43 %). Таким образом, обработка ячменя переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности оказывает влияние на экстрактивность солода и повышает массовую долю экстракта в сухом веществе солода в среднем на 24 % и позволяет сократить сроки солодоращения на 2 суток. В результате проведенных экспериментов удалось достичь требуемой экстрактивности солода на четвертые сутки, по сравнению с технологическим процессом, который занимает 6 суток, что позволяет сократить сроки получения солода до 30 % времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пашинский, В. А.* Стимулирование прорастания пивоваренного ячменя / В. А. Пашинский, О. В. Бондарчук // *Агропанорама*. – 2008. – № 6. – С. 26–29.
2. *Пашинский, В. А.* Увеличение амилопектической активности солода / В. А. Пашинский, О. В. Бондарчук // *Агропанорама*. – 2009. – № 2. – С. 17–21.
3. *Пашинский, В. А.* Влияние обработки пивоваренного ячменя переменным электрическим полем на экстрактивность солода / В. А. Пашинский, Н. Ф. Бондарь, О. В. Бондарчук // *Агропанорама*. – 2013. – № 4. – С. 28–31.
4. *Тарушкин, В. И.* Диэлектрические сепараторы семян: автореф. дис. ...док. техн. наук : 05.20.02 / В.И. Тарушкин. – М.: МИИСП, 1991. – 46 с.
5. *Косминский, Г. И.* Технология солода, пива и безалкогольных напитков: лаб. практикум по техническому контролю производства / Г. И. Косминский. – Минск: Дизайн ПРО. 1998. 352 с.

РАБОТА КОТЛОАГРЕГАТА ПРИ СЖИГАНИИ БОЛОТНОЙ БИОМАССЫ «ТОРФ–ТРОСТНИК–ИВА»

THE WORK OF THE BOILER UNIT IN THE COMBUSTION OF THE MOBILE BIOMASS “TORF–REED–IVA”

В. А. Пашинский, А. А. Бутько

V. Pashynski, A. Butko

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь,
pashynski@mail.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Определены теплофизические характеристики смеси на основе торф, щепа ивы и тростника с концентрацией биомассы от 5 до 50 %. Установлено, что с повышением процентной доли щепы ивы или тростника в смеси «торф–тростник–ива» от 5 % до 50 % происходит улучшение показателей теплоты сгорания топлива на 5 %.

The thermophysical characteristics of the mixture based on peat, willow chips and reed with a biomass concentration of 5 to 50% have been determined. It has been established that with an increase in the percentage of willow chips or reed in the peat-reed-willow mixture from 5 % to 50 %, there is an improvement in the heat of combustion of the fuel by 5%.

Ключевые слова: болотная биомасса, высшая теплота, низшая теплота, смесь «торф–тростник–щепа ивы».

Keyword: marsh biomass, high heat, lower heat, peat, willow, reeds, pellets, briquettes.

Во всем мире отмечается повышенный интерес к использованию альтернативных возобновляемых источников энергии. В условиях Республики Беларусь наибольший интерес вызывает биоэнергетика. Как одно из наиболее перспективных направлений в биоэнергетике можно выделить выращивание энергетических культур на повторно заболачиваемых выработанных болотах.

Повторное заболачивание выработанного торфяника позволяет [1–3]:

- снизить вероятность торфяных пожаров, что позволит прекратить выделение диоксида углерода в результате пожаров и минерализацию торфа;
- восстановить гидрологический режим;
- уменьшить долю деградировавших земель;
- появлению и увеличению численности типичных для низинного болота видов фауны и флоры;
- увеличить воспроизводственный и кормовой участок для ряда видов охотничьих животных;
- выращивать биотопливо.

В рамках данного исследования наибольший интерес вызывают такие энергетические культуры, как быстрорастущая ива и тростник обыкновенный, которые отлично подходят для условий нашей страны, что позволяет решить не только энергетические, но и экологические задачи.

Ранее проведенные калориметрические исследования [1–3] позволили получить данные о низшей теплоте сгорания болотной биомассы, которая составляет для фрезерного торфа 8001 кДж/кг, тростника 16356±270,4 кДж/кг, а низшая теплота сгорания щепы ивы 13500±183 кДж/кг при влажности 20 %.

В данном материале рассмотрен вариант использования для работы котлоагрегатов такого топлива как смесь торфа с добавлением щепы ивы или тростника. Ива или тростник, как топливо для котельной, имеет ряд преимуществ перед торфом: основные из которых быстрая возобновляемость и снижение нагрузки на окружающую среду.

При сжигании смеси топлив торф–тростник–щепа заданной массовыми долями, низшая теплота сгорания, кДж/кг, 1 кг смеси определили по формуле [5]:

$$Q_i^Y = (Q_i^Y)^1 g^1 + (Q_i^Y)^{11} (1 - g^1), \tag{1}$$

где $(Q_i^Y)^1$ – теплота сгорания ивовой щепы, кДж/кг; g^1 – доля щепы в смеси; $(Q_i^Y)^{11}$ – теплота сгорания торфа, кДж/кг.

По формуле (1) рассчитывали низшую теплоту сгорания смеси топлив для различных значений доли щепы ивы или тростника в смеси. Расчет выполняли с шагом 5% в интервале от 5 до 50 %. Результаты расчета сведены в табл. 1 и 2. Далее, по аналогии с [5] производим, расчет теплового баланса котла для смеси топлив с долей щепы от 5 до 50 %. Результаты расчета сводим в табл. 3.

По данным, полученным из расчета теплового баланса котла для смеси топлив торф-щепа делаем вывод, что с добавление щепы происходит рост теплоты сгорания топлива и снижение тепловых потерь с уходящими газами и шлаком, в результате чего увеличивается КПД котла и снижается расход топлива.

По [5] выполним расчет температуры дымовых газов на выходе из топочной камеры, за первым и вторым конвективными пучками, а также на выходе из экономайзера и воздухоподогревателя для смеси топлив с различным значением доли щепы тростника в смеси. Расчет выполняем с шагом 5 % в интервале от 5 до 50 % и сводим результаты в табл. 4. На рис. 1 и 2 представлен анализ полученных результатов. Из данных полученных в результате расчета, видно, что с увеличением доли щепы ивы в смеси топлив будет происходить незначительное снижение температуры дымовых газов за каждой поверхностью нагрева.

Таблица 1 – Низшая теплота сгорания смеси «торф–тростник»

Величина	Содержание тростника в смеси									
	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %
Низшая теплота сгорания, кДж/кг	8418	8836	9254	9673	10 091	10509	10927	11345	11763	12181

Таблица 2 – Низшая теплота сгорания смеси «торф-ива»

Величина	Содержание ивы в смеси									
	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %
Низшая теплота сгорания, кДж/кг	8542	9082	9623	10162	10703	11243	11783	12323	12863	13404

Таблица 3 – Тепловой баланс котла

Величина	Содержание щепы в смеси									
	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %
Низшая теплота сгорания, кДж/кг	8027	8059	8092	8124	8156	8189	8221	8253	8286	8318
Располагаемое тепло, кДж/кг	8082	8114	8147	8179	8212	8244	8276	8309	8341	8373
Потеря тепла с уходящими газами, %	11,36	11,18	11,01	10,84	10,66	10,49	10,32	10,16	9,99	9,83
Потеря тепла со шлаком, %	0,914	0,869	0,825	0,782	0,739	0,696	0,653	0,611	0,569	0,526
КПД котла, %	83,03	83,25	83,47	83,68	83,9	84,11	84,32	84,53	84,76	84,95
Расход топлива, кг/с	0,880	0,874	0,869	0,863	0,857	0,852	0,846	0,841	0,836	0,830
Расчетный расход топлива, кг/с	0,863	0,857	0,851	0,846	0,840	0,835	0,829	0,824	0,819	0,814

Для оценки воздействия на окружающую среду при сжигании в котлах топливных пеллет и брикетов из смеси фрезерного торфа, древесины ивы быстрорастущей и тростника обыкновенного произведем расчет выбросов вредных веществ в атмосферу. Расчет выбросов выполняем по ТКП 17.08-01-2006 (02120) [6]. Расчет выполняем для автоматизированного пеллетного котла мощностью N = 75 кВт, с КПД = 90 % и твердотопливного котла с ручной загрузкой мощностью N = 75 кВт, с КПД = 85 %. Результаты расчета представлены в табл. 5.

Таким образом, экспериментальные данные по теплотехническим характеристикам смесевых марок на основе торфа, тростника и ивы, в зависимости от массовой доли компонентов в смеси и с повышением процентной доли щепы ивы или тростника в топливе от 5 % до 50 %, происходит улучшение показателей теплоты сгорания топлива на 5 %.

Таблица 4 – Температура дымовых газов за, °C

Поверхность нагрева	Содержание щепы в смеси									
	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %
Топка	742,6	742,6	742,4	742,1	741,7	741,2	740,5	739,6	738,7	737,5
1-й конвективный пучок	380	380	378	375	372	370	368	366	363	361
2-й конвективный пучок	285	284	283	281	280	278	277	275	273	272
Экономайзер	168	168	167	167	166	166	165	165	164	163
Воздухоподогреватель	123	123	122	122	122	121	120	120	119	118

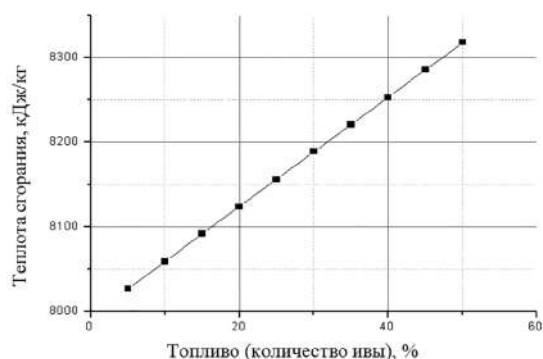


Рисунок 1 – Изменение теплоты сгорания топлива при добавлении щепы ивы или тростника к торфу

Таблица 5 – Выбросы загрязняющих веществ при сжигании брикетов на основе смеси фрезерного торфа и древесины ивы быстрорастущей

Наименование показателя	Доля ивы в брикетах					
Массовая доля ивы, %	5%	10%	15%	20%	25%	30%
Расход пеллет, кг/с	0,00581	0,00575	0,00570	0,00564	0,00559	0,00554
Расход пеллет, кг/Гкал	324	321	318	315	312	309
M_{CO_2} , т/Гкал	32,66	30,64	28,66	26,72	24,81	22,94
M_{CH_4} , т/Гкал	0,0097	0,0096	0,0095	0,0095	0,0094	0,0093
M_{N_2O} , т/Гкал	0,0013	0,0012	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011
P_{CO_2} , т/Гкал	33,26	31,23	29,24	27,28	25,37	23,49

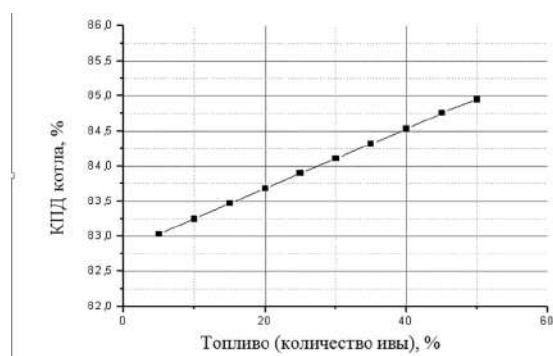


Рисунок 2 – Изменение КПД котла при добавлении щепы ивы или тростника к торфу

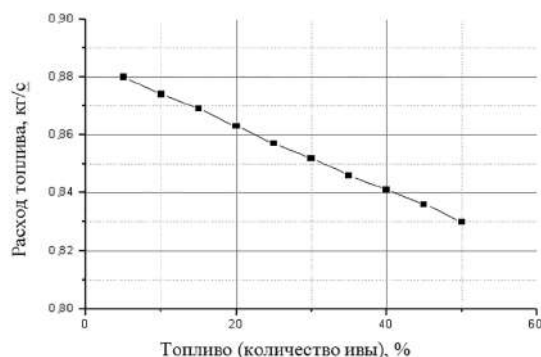


Рисунок 3 – Изменение расхода топлива при добавлении щепы ивы к торфу

ЛИТЕРАТУРА

1. Rodzkin, A. I. The economic issue of willow biomass production for energy purpose in short rotation coppice plantations / A. I. Rodzkin, A. A. Butsko, V. A. Pashynski, E. V. Ivanova, A. A. Shabanov, A. A. Rodzkin // Сборник материалов III Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума «НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ-2016» / Минск: БНТУ, 2016. – С. 57–58.
2. Ivanova, E. V. ENERGY EVALUATION OF OPERATION BOILER JSC «PEAT BRIQUETTE PLANT «LIDSKIJ» WITH RESEARCH OF FUEL BASED ON «PEAT-WILLOW» / E. V. Ivanova, V. A. Pashynski, A. A. Butko // Актуальные экологические проблемы: материалы VI Междунар. науч. конф. молодых ученых, аспирантов, магистрантов,

студентов (на англ. языке), Минск, 24–25 нояб. 2016 г. / МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ; под общ. ред. С. А. Макевича, С. С. Позняка. – Минск: «Колоград», 2016. – С. 192–193.

3. *Бутько, А. А.* Оценка жизненного цикла производства и конверсии щепы ивы белой (*Salix alba*) / А. А. Бутько, В. А. Пашинский, Е. В. Иванова // Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века: материалы 17-й междунар. науч. конф., 18-19 мая 2017 г., г. Минск, Республика Беларусь – Минск: МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2017. – С. 72-73.

4. *Бутько, А. А.* Оценка энергетического потенциала клона ивы корзинчатой *salix viminalis gigantea* / А. А. Бутько, Е. В. Иванова, О. И. Родькин // Энергоэффективность. – 2014. – № 5. – С. 20–25.

5. Тепловой расчет котлов (нормативный метод). Издание третье, переработанное и дополненное [Текст] / под ред. С. И. Мочана. – СПб., 1998. – 257 с.

6. ТКП 17.08-01-2006 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользования. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах производительностью до 25 МВт [Текст] : технический кодекс Минприроды Республики Беларусь. – Введ. 01.05.06. – Минск: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 2006. – 58 с.

INFLUENCE OF PLASMONIC NANOPARTICLES ON THE CHARACTERISTICS OF THE PLASMA ACTIVATED PHOTOCATALYSTS ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМОННЫХ НАНОЧАСТИЦ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАЗМОАКТИВИРОВАННЫХ ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ

N. Savastenko¹, V. Brüser², V. Lyushkevich³

Н. А. Савастенко¹, Ф. Брюзер², В. А. Люшкевич³

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Leibniz-Institute for Plasma Science and Technology, Greifswald, Germany

*³B. I. Stepanov Institute of Physics of National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus
nataliesavastenko@iseu.by*

*¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь*

²Лейбниц-институт физики и технологии плазмы, г. Грейфсвальд, Германия

*³Институт физики Национальной академии наук Беларуси им. Б. И. Степанова,
г. Минск, Республика Беларусь*

Energy efficient plasma technologies have been successfully applied for decades in the field of material processing. In particular, low-temperature plasma has been used for catalyst synthesis. It was shown that impregnation with plasmonic silver (Ag) nanoparticles (NPs) improved the activity of plasma treated catalysts. In this study, the influence of Ag NPs was investigated on the optical characteristics of the plasma treated photocatalysts. Zinc oxide (ZnO) was chosen as a photocatalyst. The plasma treatment was performed in dielectric barrier discharge (DBD) plasma. The catalysts were characterized by photoluminescence (PL). The UV-VIS spectroscopy was used to measure the optical band gap.

Энергоэффективные плазменные технологии уже в течение нескольких десятилетий успешно применяются для обработки материалов. В частности, низкотемпературная плазма применяется для синтеза катализаторов. Было показано, что импрегнирование плазмонными наночастицами (НЧ) серебра (Ag) повышает активность катализаторов, обработанных в плазме. В настоящей работе исследовано влияние наночастиц серебра на оптические характеристики фотокатализаторов. Оксид цинка (ZnO) был выбран в качестве фотокатализатора. Плазма диэлектрического барьерного разряда (ДБР) была использована для обработки катализаторов. Катализаторы были исследованы методом фотолюминесценции (ФЛ). Для определения ширины запрещенной зоны применялась спектроскопия в УФ и видимой области.

Keywords: nanoparticles, plasmon resonance, plasma, photocatalyst, photodegradation, methyl orange, dielectric barrier discharge, plasma treatment.

Ключевые слова: наночастицы, плазмонный резонанс, плазма, фотокатализатор, фотодеградация, метиловый оранжевый, диэлектрический барьерный разряд, обработка в плазме.

Low-temperature plasma treatment has been recently proposed as an alternative method for catalysts synthesis and modification [1]. Cold plasma produced catalysts exhibited an enhanced activity, higher selectivity, and better stability

compared to the catalysts prepared conventionally, e. g., by heat-treatment [2; 3]. Besides, plasma-assisted methods include environmentally friendly and energy saving processes. By plasma treatment of the materials, there is no ultimate need to use the hazardous chemicals. Therefore, the disposal of the hazardous chemicals can be avoided. On the other hand, plasma treatment is performed under dry conditions. It means that drying processes that require quite a lot of energy are eliminated.

In previous work [4], a plasma treatment was successfully employed for enhancement of the performance of Ag-NPs impregnated ZnO based photocatalyst. Ag-NPs impregnated ZnO catalysts were prepared by a wet impregnation method followed by plasma treatment. For this purpose, dielectric barrier discharge plasma was applied. The photocatalytic degradation of methyl orange was investigated under ultraviolet (UV) light irradiation in the presence of aqueous suspension of Ag-NPs impregnated ZnO. The performance of plasma-treated and untreated Ag-NPs impregnated ZnO-based catalysts were compared with that of commercially available catalysts. A diminished catalytic activity was observed after impregnation with Ag-NPs. A subsequent treatment by DBD-plasma led to the enhancement of catalysts' performance. The photocatalytic activity, expressed in terms of rate constants of photodegradation of methyl orange, was found to be approximately 3 times higher for synthesized samples than that for commercial catalyst.

In this paper, the Ag-NPs impregnated ZnO-based photocatalyst were investigated by optical methods. The aim of this study is to establish the relationship between the activity of the treated photocatalysts and their physico-chemical properties. The catalysts were characterized by photoluminescence (PL). The UV-VIS spectroscopy was used to measure the optical band gap.

Commercial (ECOS-1, Russia, GR pure) ZnO powder was employed as a catalyst support. The synthesis procedure can be divided into three parts. One is the preparation of colloidal suspension of silver nanoparticles in water. The second one was the impregnation of ZnO powders with silver nanoparticles. Finally the silver impregnated catalyst was treated by plasma. *Colloidal silver nanoparticles were prepared according to the method documented in reference [5].* Aqueous solution of 50 ml of a 10^{-3} M AgNO_3 was heated to boiling. After that 1 ml of a 1% trisodium citrate ($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\text{Na}_3$) solution was added. The mixture was boiled for 1 hour and then was cooled down. An excess solution impregnation was chosen as a method for preparation of silver nanoparticles loaded ZnO-catalyst. Thus, a certain amount of ZnO powders was introduced in an aqueous solution containing silver nanoparticles. The silver loading was calculated to be 1 wt %. Then, the excess of solution was removed by the means of evaporation at room temperature. The product was denoted ZnO-Ag. After drying, a half amount of silver impregnated catalyst was treated by dielectric barrier discharge plasma. This catalyst was marked as ZnO-Ag-DBD. Untreated ZnO powder was used as reference catalyst (ZnO).

The plasma treatment was performed with a dielectric barrier discharge reactor, which is schematically presented in Figure 1. The discharge was generated between a rod electrode ($\varnothing$: 20 mm) and a plate electrode (10x10 cm). The upper rod electrode was covered by 2.0 mm quartz glass layer and connected to a 1 kHz AC high voltage source, while the lower electrode is connected to earth through a resistor R (75 Ω) or a capacitor C (850 pF). The distance between upper electrode and treated sample was 4 mm. The applied voltage (peak-to-peak value) was of 35 kV range. The samples to be treated were located on the grounded electrode. Plasma treatment was carried out in air at atmospheric pressure for treatment times of 25 min.

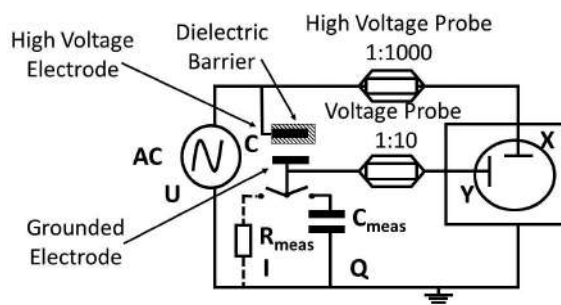


Figure 1 – Schematic representation of the DBD plasma reactor and experimental setup for voltage, current and charge transfer measurements alternatively: either current measurement (using only R_{meas} ; broken line) or charge transfer measurement (using only C_{meas} ; as plotted)

The electric operation parameters of DBD such as discharge voltage U , discharge current I_d , transferred charge Q , consumed electric energy (discharge energy) E_{el} were estimated as described in [4]. E_{el} was found to be of 6.5 mJ/cycle.

The photoluminescence excitation (PLE) spectra and PL spectra of the untreated and DBD-plasma treated catalysts were measured at room temperature with a fluorescence spectrophotometer (SDL-2 LOMO, F-7000), using a xenon lamp of 120 W (DKsSH-120) as light source. The PLE spectra were obtained by monitoring emission at a fixed wavelength (550 nm) while varying the excitation wavelength. In PL spectra a fixed wavelength was used to excite the samples and the intensity of emitted radiation was monitored as function of wavelength. The samples excitation was made at 330 nm. The diffuse reflection spectra of samples were measured using a UV-VIS-NIR Perkin Elmer spectrophotometer (Perkin Elmer Lambda 850 with integrated sphere).

Figure 2a shows the PLE spectra of the Ag impregnated untreated and DBD plasma treated ZnO as well as pure ZnO powders with an emission wavelength of 550 nm. Two weak peaks at 290 and 350 nm were observed for pure ZnO. For Ag impregnated samples, only one peak was observed at around 290 nm. The excitation threshold was the same for all samples. Figure 2b shows the PL spectra of the catalysts with an excitation wavelength of 330 nm. In the PL spectra of ZnO, typically there are emission bands in the UV and visible regions. The UV peak is a characteristic emission of ZnO.

It is attributed to the near-band-edge (NBE) emission through exciton-exciton collision processes. The emission in visible region are dominantly considered to be due to electron-hole recombination caused by surface or intrinsic defects, e. g. zinc interstitials and oxygen vacancies. The green PL emission at around of 530 (deep-level emission, DL) can be originated from the oxygen vacancies while the violet emission (~425 nm) can be attributed to the electronic transition from the defect level, corresponding to Zn interstitials, to the valence. As can be seen from the figure 2b, all samples exhibited two emission bands centred at 385 and 530 nm. The NBE-to-DL emission ratio was found to be of 0.6 and 0.8 for pure ZnO and for Ag impregnated ZnO, respectively. The intensity ratio of NBE emission to DL emission of the Ag NPs impregnated ZnO was not changed by DBD plasma treatment.

The increase in NBE-to-DL emission ratio can be attributed to the presence of the Ag NPs. There might be three distinct physical processes that contribute to the end edge emission enhancement. The enhancement of NBE-to-DL emission ratio might be due to electron transfer from the defect level to the Fermi level of Ag NPs followed by transfer from the Fermi level of Ag NPs to conduction band of ZnO. Consequently, increased electron density in conduction band of ZnO can lead to an increase in NBE emission intensity. In other words, the conduction band of ZnO is pumped by electrons in defect level via Ag NPs. That is possible because the energy level of defect states in ZnO (-4.99 eV with respect to the vacuum) is close to the Ag Fermi level (-4.7 eV). Besides, after the impregnation of ZnO with Ag NPs, there might surface passivation effect due to a reduction of the surface traps. The separation of holes and electrons is reduced within the passivated surface with reduced traps. That means than more electron-hole pairs can be generated. As a result, the NBE emission can be enhanced while the DL emission can be suppressed. On the other hand, there might exist surface plasmon polaritons caused by a direct exciton-plasmon coupling between excitons of ZnO and surface plasmons of Ag NPs.

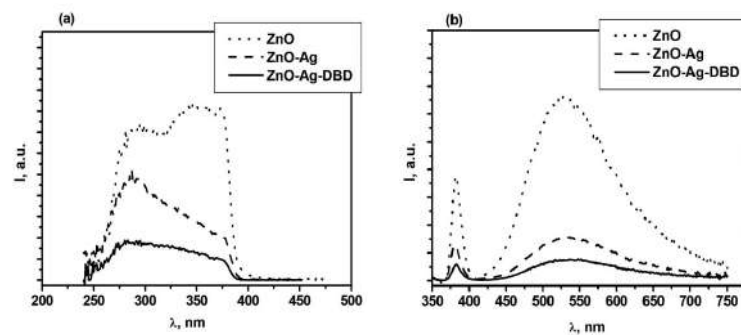


Figure 2 – PLE (a) and PL (b) spectra ZnO-based photocatalyst

Figure 3a shows the diffuse reflectance spectra of bare ZnO, untreated and plasma treated ZnO impregnated with silver NPs. The absorption in the 360–800 nm region was greater in samples impregnated with silver nanoparticles. The plasma treated sample (ZnO-Ag-DBD) showed the highest absorption. The spectra of Ag NPs impregnated ZnO had the broad weak-intensity absorption bands as arrowed in Figure 3a. This bands can be attributed to the Ag NPs plasmon absorbtio. For untreated ZnO-Ag sample, the absorption peak was at ca 420 nm. The plasmon band was red-shifted to 460 nm after plasma treatment (see the inset in figure 3a). As the band was weak, it was difficult to determine whether the band was broadened after plasma treatment. The low intensity of absorption band can be explained by the low silver concentration on the surface of samples.

The Kubelka-Munk theory was used to extract the optical band gap energy from diffuse reflectance measurements. The acquired diffuse reflectance spectra were converted to Kubelka-Munk function $F(R)$

$$F(R) = \frac{\alpha}{s} = \frac{(1-R)^2}{2R}, \quad (1)$$

where R is the reflectance, α is the absorption coefficient and s is the scattering factor. The scattering factor does not depend on the wavelength and can be ignored in calculation. The McLean equation in terms of the Kubelka-Munk function was used to find the type of transition and to determine the optical band gap

$$F(R)hv = k(hv - E_g)^{1/n}, \quad (2)$$

where k is an energy-independent constant, E_g is the optical band gap. The exponent n is determined by the type of transition: $n=2$ for direct allowed transitions, $n=1/2$ for indirect allowed transitions, $n=2/3$ for direct forbidden transitions, $n=1/3$ for indirect forbidden transitions. The value of n can be determined by plotting the $(F(R)hv)^n$ vs. hv . The best fit to the straight line gives the n . Figures 3b, 3c and 3d show McLean plots for ZnO, ZnO-Ag and ZnO-Ag-DBD. As it is clearly seen in the Figures 3b and 3c, there are certain value of n for which the plots are definitely non-linear. For the ZnO and ZnO-Ag, the best choice was $n=2$ which implies direct allowed transitions. From a plot $(F(R)hv)^n$ vs. hv the band gap energy can be determined by extrapolating the slope to $F(R) \rightarrow 0$. For bare ZnO, the band gap energy was found to be of 3.55 eV. The value of the band bap did not change after plasma treatment and impregnation of ZnO with Ag NPs. For ZnO-Ag-DBD catalyst, $(F(R)hv)^n$ can be fitted with the straight line for all values of n . Thought, no value of n gave really good straight line over the entire wavelength range (figure 3d).

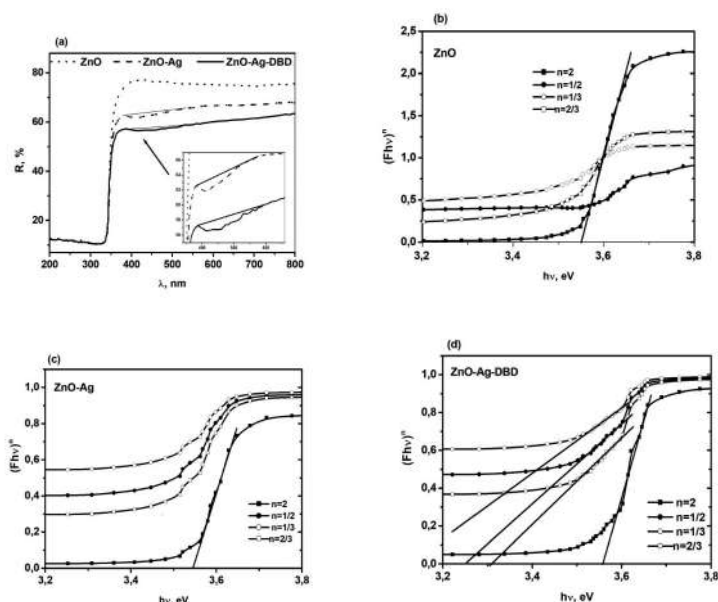


Figure 3 – Diffuse reflectance spectra (a) of bare ZnO, untreated Ag NPs impregnated ZnO, DBD-plasma treated Ag NPs impregnated ZnO and McLean plots for bare ZnO (b), untreated Ag NPs impregnated ZnO (c) and DBD-plasma treated Ag NPs impregnated ZnO (d)

Thus, for the plasma treated Ag-NPs impregnated sample, the enhancement of the catalyst performance might be due to the involvement of different type of transitions in catalytic processes.

Acknowledgements. This work was partially financially supported by the Belorussian Republican Foundation for Fundamental Research (grant No F17-076).

REFERENCES

1. Liu, J. Plasma application for more environmentally friendly catalyst preparation / J. Liu, et al. // Pure Appl. Chem. 2006. – Vol. 78. – P. 1227–1238.
2. Herrmann, I. Electrocatalysts for Oxygen Reduction Prepared by Plasma Treatment of Carbon-Supported Cobalt Tetramethoxyphenylporphyrin / I. Herrmann, et al. // J. Electrochem. Soc. – 2005. – Vol. 152. – P. A2179–A2185.
3. Savastenko, N. A. Effect Of Dielectric Barrier Discharge Plasma Treatment on the Photoluminescence and Photocatalytic Properties of ZnO Powder / N. A. Savastenko [et al.] // High Temperature Material Proces. 2017. Vol. 21. P. 127-142.
4. Savastenko, N. A. Effect of Silver Nano-Particles Impregnation on Efficiency of Plasma Treated ZnO-Based Catalysts for Photodegradation of Organic Compounds in Water / N. A. Savastenko, et al. // Sakharov readings 2018: environmental problems of the XXI century: proceedings of 18-th Internat. Sci. Conf. Minsk, 2018. – P. 86–87.
5. Rivas, L. Mixed Silver/Gold Colloids: A study of their formation, Morphology and Surface Enhanced Raman activity / L. Rivas, et al. // Langmur. 2000. – Vol. 16. – P. 9722–9728.

**PLASMA-ASSISTED METHODS FOR ENHANCEMENT
THE PHOTOCATALYTIC PERFORMANCE OF TiO₂
ПОВЫШЕНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
TiO₂ ПЛАЗМЕННЫМИ МЕТОДАМИ**

***N. Savastenko¹, V. Brüser², S. Maskevich¹
Н. А. Савастенко¹, Ф. Брюзер², С. А. Маскевич¹***

¹*Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

²*Leibniz-Institute for Plasma Science and Technology, Greifswald, Germany
nataliesavastenko@iseu.by*

¹*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь*

²*Лейбниц-институт физики и технологии плазмы, г. Грейфсвальд, Германия*

Plasma-assisted methods were applied to enhance the activity of TiO₂-based photocatalysts. A radio frequency (RF)-plasma was applied to treat the bare and Ru dye-sensitized TiO₂ nanopowders (anatase) to enhance their photocatalytic activity. Plasma treatment was performed either in inert or in reactive atmosphere. In latter case, the plasma treatment resulted in covering the catalysts with a polymer layer. The photocatalytic activities of catalysts were evaluated by measuring the photodegradation of methyl orange (MO) in aqueous solution exposed to ultraviolet (UV) light. The MO concentration in solution was measured spectrophotometrically (UV-Vis spectrophotometry). The photocatalytic activity expressed in term of rate constant was 2.6 times higher for TiO₂ covered with a polymer layer than that for bare titania. A decrease in activity was observed after RF-plasma treatment of bare TiO₂.

Для усиления фотокаталитической активности катализаторов на основе TiO₂ были использованы плазменные методы. Плазма высокочастотного разряда использовалась для обработки наноразмерного порошка TiO₂ (анатаз) до и после сенситизации красителем на основе Ru. Плазменная обработка проводилась как в инертной, так и в реакционной атмосфере. В последнем случае в результате плазменной обработки на поверхность катализатора наносились полимерные пленки. Фотокаталитическую активность исследовали в реакции фотодегradации метилового оранжевого (МО) в водном растворе при облучении ультрафиолетовым (УФ) излучением. Концентрацию МО определяли спектрофотометрически. Константа реакции фотодегradации МО в присутствии TiO₂, покрытого полимерной пленкой, была в 2,6 раз выше константы реакции в присутствии необработанного оксида титана. Плазменная обработка TiO₂ снижала его активность.

Keywords: plasma, photocatalyst, TiO₂, photodegradation, methyl orange, radio-frequency discharge, plasma treatment, Ruthenium-based dyes.

Ключевые слова: плазма, фотокатализатор, TiO₂, фотодегradация, метиловый оранжевый, высокочастотный разряд, обработка в плазме, красители на основе Ru.

Plasma-assisted technologies can be considered as environmentally friendly energy saving processes. The use and disposal of hazard chemicals can be avoided. On the other hand, drying processes that require a lot of energy are eliminated, since the entire plasma treatment processes are carried out under dry conditions. During last decades, plasma treatment was successfully used as an alternative route for catalysts preparation [1]. Traditional way for supported catalysts preparation includes an activation by thermochemical processes. Thermochemical treatment includes heat treatment in either oxidizing or reducing atmosphere. As it is well known, the activities of supported catalysts are strongly dependent upon size, shape and dispersion of the active phase. On the other hand, heat treatment can cause the undesirable morphological changes on the surface of the catalyst, such as sintering, particle size growth etc. To overcome this problem, a plasma-assisted method has been proposed for catalyst preparation [1].

In this paper, plasma-assisted methods were applied to enhance the activity of TiO₂-based photocatalysts. To date, titanium oxide is the most widely researched photocatalyst. TiO₂ is a chemical and thermal stable, non-toxic semiconductor photocatalyst. Titanium oxide is considered to be the best catalyst for the photodegradation of organic pollutants, since it not only degrades organic compounds including organic dyes but also mineralizes them to CO₂, H₂O and mineral acids [2]. Despite the many known advantages of using TiO₂, it suffers from the shortcoming of having a low efficiency in visible range. The photosensitization is considered to be a promising method to extend the light absorption. In previous work [3], the performance of Ru dye sensitized TiO₂ nanopowders was tested for photocatalytic H₂ evolution. The performance of TiO₂ nanopowders impregnated with Ru dye was found to be insufficient because of the weak bonding between the dye molecules and the surface of the titanium dioxide. The second reason for poor catalytic performance was the self-aggregation of the dye molecules. To overcome this problem, the Ru dye- TiO₂ assembly was encapsulated by a polyamine layer anchored to the surface of titania. In this study, untreated and plasma treated bare TiO₂ nanopowders, as well as

TiO₂ nanopowders impregnated with a Ru dye were employed for photocatalytic degradation of methyl orange (MO) in aqueous solution exposed to ultraviolet (UV) light. The kinetic of the photodegradation of methyl orange was modelled using Langmuir–Hinshelwood rate equation. The kinetic of the photodegradation of methyl orange was modelled using Langmuir–Hinshelwood rate equation.

TiO₂ anatase nanopowder (Aldrich, < 25 nm, 99.7 %) was used as the photocatalyst powder. A Ru dye solution (0.3 mM) was prepared by dissolving commercially available N3 (C₂₆H₁₆N₆O₈RuS₂, Aldrich) in absolute ethanol with stirring overnight at room temperature to ensure the complete dissolution of all solids. Fig.1 present the structural formula of the N 3.

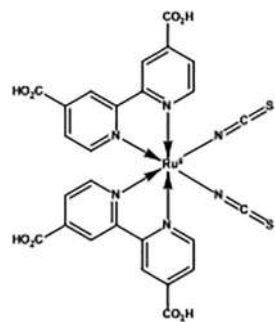


Figure 1 – Structural formula of Ruthenium-based N3 (C₂₆H₁₆N₆O₈RuS₂) dye

The dye solution was then adsorbed onto the surface of the anatase nanopowder with stirring at room temperature for 24 h. Finally, the solvent was evaporated and the sample was dried at 60 °C.

Plasma treatment and plasma polymer coatings of TiO₂ – based photocatalysts were performed in radio frequency (13.56 MHz) plasma generated in a rotating drum reactor “Piccolo” (Plasma Electronic GmbH, Neuenburg, Germany). The reactor is illustrated in fig.2 and describe in details in [4].

The plasma treatment was performed at a power of 300 W in inert (argon, Ar) atmosphere for 15 min. The treatment was performed under gas flow conditions (20 sccm) at atotal pressure of 15 Pa. The plasma polymer coatings were deposited using a low-pressure RF plasma polymerization process with allyl alcohol as precursor and argon as carrier gas. The deposition was also performed in the rotating drum reactor. The following process parameters have been set: RF plasma power 300 W, deposition time 15 min, gas composition 20 sccm Ar and approx.1,5 sccm allyl alcohol, pressure 15 Pa. The plasma polymer coatings were deposited onto both bare and N 3 impregnated TiO₂ anatase nanopowder. Whereas the plasma treatment was applied to only bare TiO2 anatase nanopowder. The samples undergone plasma treatment and plasma polymer coating are summarized in table 1.

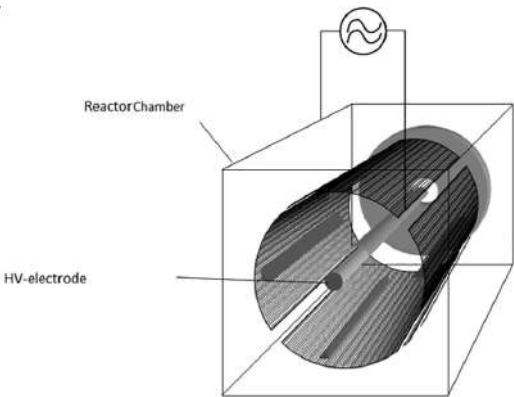


Figure 2 – Rotating drum reactor “Piccolo” (Plasma Electronic GmbH, Neuenburg, Germany)

Table 1 –Summary of plasma treatment conditions

Preparation route number	Sample	Plasma treatment	Impregnation with a Ru dye	Plasma polymer coating
1	TiO ₂	–	–	–
2	TiO ₂ -RF	RF-plasma, Ar, 300 W, 15 Pa, 20 sccm, 15 min	–	–
3	TiO ₂ -N3	–	+	–
4	TiO ₂ -pp1	–	–	RF-plasma, Ar : allyl alcohol (as precursor), 300 W, 15 Pa, 20 sccm:1.5 sccm 15 min
5	TiO ₂ -N3-pp2	–	+	RF-plasma, Ar : allyl alcohol (as precursor), 300 W, 15 Pa, 20 sccm:1.5 sccm 15 min

Prior to photocatalytic experiments, direct photolysis of MO solution was studied by UV-irradiation in the absence of the photocatalyst for 1 h.. Dye adsorption on the surface of the photocatalyst was also studied. Aqueous solutions of MO mixed with photocatalysts were stirred in dark for 1 h to observe whether there was any color removal due to adsorption. It was found no observable color removal due to direct photolysis or due to the MO adsorption on the surface of the catalysts.

For photocatalytic activity studies, 10 mg of powder sample was dispersed in 5 ml of aqueous solution of methyl orange with a concentration of 50 mg/L. The dispersion was irradiated by UV-light using a 240 W high-pressure Hg lamp (DRT-240) with stirring. Aliquots were collected at various time intervals to monitor the photodegradation of dye. In the absorption spectra of methyl orange water solution, there are two main peaks, one is color peak at ~465 nm, and another is characteristic peak of benzyl at ~192 nm. The photocatalytic reaction was monitored spectrophotometrically by observing absorbance of methyl orange at the peak absorbance wavelength ($\lambda_{max} = 465$ nm). The spectra were taken with UV-Vis spectrophotometer (SOLAR PB 2200, Belarus). Prior to the experiments, the UV-Vis spectrophotometer was calibrated in order to determine the linear range of the absorbance-concentration relationship.

The rate of methyl orange decomposition (C_r) was calculated as

$$C_r = \frac{C}{C_0} = \frac{A_t^{465}}{A_0^{465}}, \quad (1)$$

Where C_0 is initial concentration of dye solution, C is concentration of dye solution at any time t after photoirradiation, A_0^{465} and A_t^{465} are the initial absorption and absorption at photoirradiation time t at the $\lambda_{max} = 465$ nm.

The catalysts efficiency was expressed in terms of the rate constant of photodegradation. The rate constant for degradation k was obtained from a first order plot. It corresponds to the slope of the straight line of the curve $\ln \frac{C}{C_0}$ vs time of irradiation

$$\ln C_r = \ln \frac{C}{C_0} = -kt. \quad (2)$$

Prior to the photocatalytic experiments, the non-photocatalysis decolorization of MO solution due to photolysis or adsorption on the catalysts' surface was examined. Direct photolysis of MO solution was studied by UV-irradiation in the absence of the photocatalyst. The irradiated solution was analyzed by recording variations in the absorption in UV-visible spectra of MO. For the adsorption measurements, the suspension of catalyst and MO solution was magnetically stirred in dark. Adsorption capacity of the catalysts were also determined by analyzing the variation in MO spectra. The rate of non-photocatalysis decolorization was determined with respect to the change in intensity of absorption peak at 462 nm.

Fig. 3 shows the result from photodegradation of MO for various TiO_2 -based catalysts. The order of photodegradation efficiency of various catalysts was $\text{TiO}_2\text{-pp1} > \text{TiO}_2 > \text{TiO}_2\text{-RF} > \text{TiO}_2\text{-N-pp2} > \text{TiO}_2\text{-N3}$. As can be seen in fig. 1, polymer capped Ru dye impregnated titania nanopowders ($\text{TiO}_2\text{-N3-pp2}$) is almost non-active. Approximately 86 % of MO was left after 10 min of irradiation. No further photodegradation of MO was observed. For Ru dye impregnated photocatalyst ($\text{TiO}_2\text{-N3}$), the value of A_t^{465} increased with time. It might be caused by the absorption of Ru dye that was deleted from the surface of the TiO_2 nanopowders. For bare TiO_2 , approximately 99% of MO was degraded after 20 min of irradiation. Covering of TiO_2 with polymer layer led to enhancement of catalyst performans. For $\text{TiO}_2\text{-pp1}$ catalyst, less then 0,1% of MO was left after 10 min of irradiation. Unexpected decrease in activity was observed after RF-plasma treatment of TiO_2 .

Further work will be carried out to elucidate the origin of the catalytic activity of TiO_2 nanopowders covered with polymer layer.

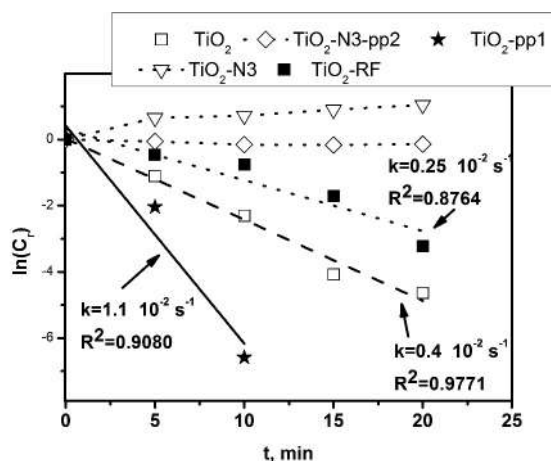


Figure 3 – Kinetics of the degradation of MO under UV-irradiation

The photocatalytic activity expressed in term of rate constant was 2.6 times higher for TiO_2 covered with a polymer layer ($\text{TiO}_2\text{-pp1}$) than that for bare titania. The rate constants (k) were found to be $1.1 \cdot 10^{-2} \text{ s}^{-1}$, $0.4 \cdot 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ and $0.25 \cdot 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ for TiO_2 covered with a polymer layer ($\text{TiO}_2\text{-pp1}$), bare TiO_2 (TiO_2) and RF-plasma treated TiO_2 ($\text{TiO}_2\text{-RF}$), correspondently.

Acknowledgements. This work was partially financially supported by the Belorussian Republican Foundation for Fundamental Research (grant No F17-076).

REFERENCES

1. *Liu, J.* Plasma application for more environmentally friendly catalyst preparation / J. Liu, et al. // *Pure Appl. Chem.* 2006. – Vol. 78. – P. 1227–1238.
2. *Kansal, S. K.* Studies on photodegradation of two commercial dyes in aqueous phase using different photocatalysts / S. K. Kansal, et al. // *J. Hazard. Mater.* – 2007. – Vol. 141. – P. 581–590.
3. *Kruth, A.* *Plasma Synthesis of Polymer-Capped Dye-Sensitised Anatase Nanopowders for Visible-Light-Driven Hydrogen Evolution* / A. Kruth, et al. // *ChemSusChem.* – 2013. – Vol. 6. – P. 152–159.
4. *Herrmann, I.* Electrocatalysts for Oxygen Reduction Prepared by Plasma Treatment of Carbon-Supported Cobalt Tetramethoxyphenylporphyrin / I. Herrmann, et al. // *J. Electrochem. Soc.* – 2005. – Vol. 152. – P. A2179–A2185.

РОЛЬ ЕДИНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СТАНДАРТОВ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ SMART GRID

THE ROLE OF COMMON INFORMATION STANDARDS FOR THE ENERGY SYSTEM SMART GRID

Г. Л. Тимонович, Д. В. Дубень

G. Timonovich, D. Duben

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

dzmi3y@gmail.com

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Энергетические системы состоят из множества энергетических предприятий и энергетических объектов, которые в процессе своей деятельности обмениваются данными как между собой, так и с внешними по отношению к энергосистеме субъектами-партнерами и промышленными объектами-потребителями. Но так как, для обмена используются данные от нескольких источников, возникает проблема совместимости данных.

Energy systems consist of a variety of energy enterprises and energy facilities, which in the course of their activities exchange data, both among themselves and with external entities in relation to the energy system-partners and industrial facilities-consumers. But since data from several sources is used for exchange, there is a problem of data compatibility.

Ключевые слова: энергосистема, семантическая сеть, онтология, электроэнергетика.

Keywords: energy system, semantic web, ontology, electricity.

Энергетические системы относятся к сложным производственным системам, состоящим из множества энергетических предприятий и энергетических объектов, способных в процессе своей деятельности вступать в различные виды отношений, как между собой, так и с внешними по отношению к энергосистеме субъектами-партнерами и промышленными объектами-потребителями. Управление в энергетике можно рассматривать как упорядочивание основных векторов деятельности энергопредприятий с целью их координации и регулирования отношений для сохранения целостности и устойчивости работы всей энергосистемы. Критериями управления энергосистем можно считать:

- снижение неопределенности в системе за счет обеспечения актуальной информацией о ее состоянии;
- достижение устойчивости функционирования энергосистемы на основе выработки своевременных и актуальных управленческих решений.

Технология Smart Grid позволяет обеспечить управление энергосистем, соответствующее вышеперечисленным критериям, используя интеллектуальные счетчики, регулирование спроса на электроэнергию, динамическое управление электросетями [1].

Smart Grid (умные сети) – это система передачи электроэнергии от производителя к потребителю, которая самостоятельно отслеживает и распределяет потоки электричества для достижения максимальной эффективности использования энергии. Используя современные информационные и коммуникационные технологии, всё оборудование сетей Smart Grid взаимодействует друг с другом, образуя единую интеллектуальную систему энергоснабжения. Собранные с оборудования информация анализируется, а результаты анализа помогают оптимизировать использование электроэнергии, снизить затраты, увеличить надежность и эффективность энергосистем.

Безопасное, надежное и экономичное энергоснабжение тесно связано с быстрой, эффективной и надежной коммуникационной инфраструктурой. В контексте Smart Grid это означает эффективную интеграцию всех компо-

нентов системы Smart Grid. Для этой цели синтаксическая и семантическая совместимость является проблемой, которую необходимо решить.

Концепция Smart Grid предусматривает построение единого информационного пространства, базирующегося на современных информационных и коммуникационных технологиях. Существующие на данный момент технологии передачи данных позволяют обеспечить практически любой требуемый интерфейс в части скорости и дальности передачи данных. Наиболее соответствующим задачам Smart Grid является стек протоколов TCP/IP, он широко распространен и допускает функционирование практически поверх любого физического канала.

Создание высокотехнологичной коммуникации между всеми компонентами сети является основной целью Smart Grid. Это означает, что коммуникация должна основываться на общей семантике (модели данных), общем синтаксисе (протоколе) и общей сетевой концепции. Общие требования заключаются в том, что коммуникационная концепция должна быть перспективной. Это означает, что она должна быть открыта для будущих расширений, касающихся областей применения, а также коммуникационных технологий. Концепция должна быть открытой в отношении эффективной интеграции современных компонентов, но также открытой для интеграции унаследованных компонентов коммуникации.

Использование открытых международных стандартов IEC позволяет обеспечить необходимый уровень стандартизации и открытости системы. Унификация используемых информационных протоколов позволяет упростить систему и уменьшить количество этапов обработки информации.

Единство информационного представления предусматривает унификацию формы представления сервисов и свойств информационных объектов (объекты одного типа имеют определенный набор свойств, характерный всем устройствам данного типа независимо от производителя и особых свойств каждого объекта). Частным случаем данного подхода является концепция логических узлов в серии стандартов IEC 61850 [2].

Стандарт IEC 61850 «коммуникационные сети и системы в подстанциях» обеспечивает эффективное реагирование на потребности открытого, нерегулированного энергетического рынка, который требует как надежных сетей, так и чрезвычайно гибких технологий – достаточно гибких, чтобы адаптироваться к задачам подстанций. Основным требованием к системе сбора данных в стандарте является обеспечение способности микропроцессорных электронных устройств к обмену технологическими и другими данными.

Стандарт предъявляет следующие требования к системе:

– Высокоскоростной обмен данными микропроцессорных электронных устройств между собой (одноранговая связь).

– Привязка к подстанционной ЛВС.

– Высокая надежность.

– Гарантированное время доставки.

– Функциональная совместимость оборудования различных производителей.

– Средства поддержки чтения осциллограмм.

– Средства поддержки передачи файлов.

– Конфигурирование / автоматическое конфигурирование.

– Поддержка функций безопасности.

Согласно этим требованиям, система описывается в понятной и стандартизированной форме. Вся информация о конфигурациях хранится в файлах определенного формата. Это приводит к тому, что разработка систем на базе 61850 проста и понятна.

Кроме того, в стандарте прописаны требования по электромагнитной совместимости, по взаимозаменяемости устройств и т. д. МЭК 61850 является протоколом, фокусированным на автоматизацию подстанций, и значительно расширяет возможности предшествующих стандартов МЭК. Из-за сложности программной реализации МЭК 61850, что включает реализацию целого ряда стандартов по передаче данных (MMS ISO 9506, стека протоколов ISO, GOOSE и GSSE), на рынке практически отсутствуют надежные готовые решения, позволяющие принимать данные с устройств, поддерживающих 61850. Данный стандарт описывает не только как передаются данные, но и закрепляет требования к описанию электрических систем на всех уровнях, начиная от уровня системы в целом, заканчивая конфигурацией отдельного терминала РЗА [3].

Главные особенности IEC 61850. Стандарт включает в себя части, описывающие требования, необходимые для связи подстанции, а также части, описывающие саму спецификацию. Спецификация составлена следующим образом:

– Объектно-ориентированная и прикладная модель данных, ориентированная на автоматизацию подстанций. Эта модель включает в себя типы объектов, представляющие практически все существующее оборудование и функции подстанции – автоматические выключатели, функции защиты, трансформаторы тока и напряжения, записи сигналов и многое другое.

– Коммуникационные услуги, предоставляют различные методы обмена информацией. Эти услуги охватывают отчетность и протоколирование событий, управление коммутаторами.

– Общий формальный код описания, который позволяет стандартизировать представление модели данных системы и ее связей с коммуникационными службами.

– Код, называемый SCL (язык описания конфигурации подстанции), охватывает все аспекты связи в соответствии с IEC 61850. На основе XML этот код является идеальным форматом электронного обмена данными конфигурации.

– Стандартизированный тест соответствия, обеспечивающий совместимость между устройствами.

– IEC 61850 предлагает полный набор спецификаций, охватывающих все вопросы связи внутри подстанции. Стандарт IEC 60870–5 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи».

Данный стандарт из серии стандартов для передачи информации в электроэнергетике. С момента своего издания в 1994 г. стандарт хорошо зарекомендовал себя во всем мире в области газового, водного и особенно электрического телеуправления. Поэтому сегодня существует огромная установленная база.

Есть три части для дистанционного управления связью:

– IEC 60870–5–101, оборудование и системы телемеханики–часть 5–101: протоколы передачи–стандарт для основных задач телемеханики

– МЭК 60870–5–103, оборудование и системы телемеханики–часть 5–103: протоколы передачи–сопутствующий стандарт информационного интерфейса оборудования защиты

– IEC 60870–5–104, оборудование и системы телемеханики–часть 5–104: протоколы передачи–доступ к сети для IEC 60870–5–101 с использованием стандартных транспортных профилей

Части IEC 60870–5–101 и 104 большей частью использованы для обмена информацией от подстанций к центрам управления и внутри подстанции. Области применения колеблются от первичных подстанций (высокий уровень напряжения тока) к вторичному уровню подстанций (к уровню низшего напряжения).

IEC 60870–5–104 обращается к требованию преодолевать ограничения по производительности end-to-end коммуникации путем использования локальных сети и TCP/IP для IEC 60870–5.

IEC 60870–5–103 фокусируется на электрических реле предохранения. Этот стандарт главным образом используется для коммуникации реле предохранения внутри подстанции [4].

Единство представления информации, связанной с расчетами режимов, обеспечивается использованием CIM–моделей:

– IEC 61970–301 – описывает базовые понятия CIM.

– IEC 61968–11 – расширяет модель CIM, покрывая другие аспекты обмена данными для ПО в области электроэнергетики, такие как учет основных средств, планирование работ.

– IEC 62325–301 – расширяет оба перечисленных выше стандарта в части обмена данными между участниками энергетических рынков.

Объединение данных стандартов известны под названием общей информационной модели (Common Information Model) или CIM для электроэнергетических систем. Они формируют основу для интегрирования системы управления сети.

Сервисы системы управления включают:

Услуги передачи данных, с помощью которых можно получить доступ к базам данных основных приложений, например, сбор информации с рабочего оборудования, пострадавшего в результате сбоя в системе электропитания

Услуги функциональной логики, например, запуск вычислительной программы для расчета потока нагрузки в системе электроснабжения

Услуги бизнес-логики, которые координируют бизнес-логику для конкретных процессов управления энергопотреблением участвующих систем, например, управление неисправностями в системе управления сетью.

CIM определяет общий язык и моделирование данных с целью упрощения обмена информацией между участвующими системами и приложениями через прямые интерфейсы. CIM был принят IEC TC 57 и fast-tracked для международной стандартизации. Стандартизированная модель данных CIM предлагает очень большое количество преимуществ для поставщиков и производителей электроэнергии:

– Простой обмен данными для компаний, которые находятся рядом друг с другом

– Стандартизированные данные CIM остаются стабильными, а расширения модели данных просты в реализации

– Как результат – более простая, быстрая и менее рискованная модернизация систем энергоменеджмента, а также, при необходимости, переход на системы других производителей

CIM формирует основу для определения важных стандартных интерфейсов к другим ИТ-системам. Рабочая группа в ТК 57 МЭК играет ведущую роль в дальнейшем развитии и международной стандартизации МЭК 61970 и МГК. Рабочая группа WG14 (стандарты IEC 61968) в ТК 57 отвечает за стандартизацию интерфейсов между системами, особенно в области распределения электроэнергии. Стандартизация в зоне станции определена в IEC 61850.

Модель данных CIM описывает электрическую сеть, подключенные электрические компоненты, дополнительные элементы и данные, необходимые для работы сети, а также отношения между этими элементами. В качестве языка описания используется унифицированный язык моделирования (UML) – стандартизированный объектно-ориентированный метод, поддерживаемый различными программными средствами. CIM используется в основном для определения общего языка обмена информацией через прямые интерфейсы или шину интеграции, а также для доступа к данным из различных источников.

Модель CIM подразделена в пакеты как базовые элементы, топология, поколение, модель нагрузки, значения измерения и предохранение. Единственная цель этих пакетов – сделать модель более прозрачной. Отношения между классами могут выходить за пределы пакетов [4].

Наличие на энергетическом предприятии CIM модели, в которой утверждена территориальная структура энергосистемы и типы оборудования, является предпосылкой для создания smart систем.

CIM модель может служить основой для построения онтологии предметной области.

Онтология – это набор определений (на формальном языке) фрагмента декларативных знаний, ориентированный на совместное многократное использование различными пользователями в своих приложениях.

Компьютерные онтологии (формальные онтологии) являются средством интеграции информации, так как они описывают формальную семантику информации, которая обеспечивает возможность обработки этой семантики с помощью компьютера, и связывают эту формальную семантику с семантикой реального мира. Связь с реальным миром обеспечивается за счёт общей терминологии, которая обеспечивает представление информации в удобном для восприятия человеком виде. Онтология способствует улучшению обнаружения услуг, моделирования, объединения, посредничества и семантического взаимодействия сетей [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Разработать и создать систему интеграции распределенных данных предприятий электроэнергетической отрасли на основе технологий Semantic Web (Заключительный) / Отчет О НИР (ГНТП «ЭНЕРГЕТИКА–2015», задание 5). ГНУ «Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси» – Минск, 2015.

2. Основные положения концепции интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью [Электронный ресурс]. URL: http://www.fsk-ees.ru/upload/docs/ies_aas.pdf (дата обращения: 28.02.2019).

3. Обзор стандарта МЭК-61850 [Электронный ресурс] – URL: <http://i.cons-systems.ru/u/98/249206369c11e597e7a4137f262947/-/Обзор%20стандарта%20МЭК-61850.pdf> – (дата обращения: 28.02.2019).

4. IEC Smart Grid Standardization Roadmap. [Электронный ресурс] – URL: https://www.iec.ch/smartgrid/downloads/sg3_roadmap.pdf – (дата обращения: 28.02.2019).

5. Разработать и создать систему интеграции распределенных данных предприятий электроэнергетической отрасли на основе технологий Semantic Web (промежуточный) / Отчет О НИР (ГНТП «ЭНЕРГЕТИКА–2015», задание 5). ГНУ «Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси» – Минск, 2015.

**МЕДИЦИНСКИЕ ФИЗИКА И ЭЛЕКТРОНИКА.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
И ТЕХНОЛОГИИ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ**

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА
СУЛЬФОРАФАНА: КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ**
**PHYSICO-CHEMICAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES
OF SULFORAPHANE: QUANTUM CHEMICAL ASPECT**

И. И. Балаханова, С. Н. Шахаб
I. Balakhanava, S. Shahab

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
irinabalahanova@gmail.com, siyamakshahab1@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Проведена полная оптимизация и расчет электронной структуры молекулы сульфорафана методом теории функционала плотности (DFT) в водной среде.

In the present study geometry optimization and electronic structure of the molecule sulforaphane have been carried out using the Density Functional Theory (DFT) in the solvent water for the first time.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, сульфорафан, электронный спектр.

Keywords: antioxidant activity, sulforaphane, electronic spectrum

В течение последних 50 лет был создан определенный арсенал эффективных противоопухолевых препаратов, что позволило достигнуть значительных успехов в лечении злокачественных опухолей человека. Однако большинство новообразований являются/становятся резистентными к проводимой противоопухолевой химиотерапии, ограничивая эффективность лечения. Требуется разработка новых современных высокоэффективных противоопухолевых препаратов [1; 2].

В последнее время возрос интерес к другому часто используемому подходу – скринингу веществ природного происхождения, преимущество которого в том, что вещества – кандидаты уже обладают некоторыми свойствами, необходимыми для лекарств (например, абсорбцией в ЖКТ и метаболизмом), а также высоким химическим разнообразием, необходимым для изучения корреляций активность – структура. Выделенные из природных источников вещества могут быть использованы в скрининге высокой плотности, и лидерное соединение может быть оптимизировано с помощью методов комбинаторной химии или других подходов современной клинической химии [3–5].

Одним из таких соединений является «сульфорафан». Сульфорафан – органическое соединение растительного происхождения, обладающее противораковым и антибактериальным эффектами. Предшественник сульфорафана глюкорафанин находится в овощах семейства капустных (брокколи, цветная капуста, кольраби, кресс-салат и др.). Наиболее богаты глюкорафанином побеги брокколи и цветной капусты.

Капустные содержат предшественник сульфорафана глюкорафанин. При повреждении растения (что происходит, например, при пережевывании) растительный фермент мирозиназа трансформирует глюкорафанин в сульфорафан, который является анти-бактериальным агентом и участвует в системе растительной защиты от инфекции.

Анализ употребления брокколи в пищу показал, что такое питание эффективно в подавлении роста *Helicobacter pylori*, а сульфорафан был, по крайней мере, одним из самых активных составляющих.

Противораковая активность сульфорафана связана с индукцией фазы II фермента ксенобиотиков преобразования (например, хинон-редуктазы и глутатион S-трансферазы), а также расширения транскрипции опухолевого супрессора белков, возможно, через ингибирующее влияние на деацетилазы гистонов.

Предварительное квантово-химическое моделирование молекулы сульфорафана. Для расчета стартовой геометрии молекулы сульфорафана выбран метод молекулярной механики (ММ⁺) программного пакета HyperChem 08. Выбор метода ММ⁺ обоснован тем, что он разработан для органических молекул, учитывает потенциальные поля, формируемые всеми атомами рассчитываемой системы, и позволяет гибко модифицировать параметры расчета в зависимости от конкретной задачи [6]. Стартовую геометрию молекулы дополнительно оптимизировали в среде растворителя (вода) полуэмпирическим методом PM6 программного пакета Gaussian 09W до достижения глобального минимума полной энергии изучаемых систем. Для определения глобального энергетического минимума и наиболее устойчивых конформеров находили и анализировали все стационарные точки на поверхности потенциальной энергии молекул. Методом PM6 находят оптимизированные геометрические конфигурации, общую энергию молекул, электронные свойства и энтальпию образования вещества [6]. Для визуализации результатов использовали программу Gauss View 05 и ChemCraft 1.7. Равновесная геометрия молекулы сульфорафана полуэмпирическим методом PM6 приведена на рис. 1.

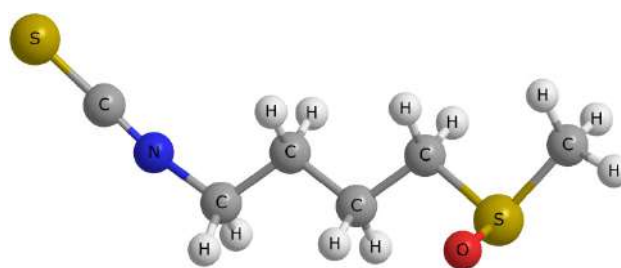


Рисунок 1 – Оптимизированная молекула сольфарафана методом РМ6

Полное квантово-химическое моделирование равновесной геометрии и электронной структуры молекулы сольфарафана. Полная оптимизация и расчет электронной структуры проводились неэмпирическим методом теории функционала плотности (DFT/B3LYP) в базисе 6-31G*. Данный метод использован в ряде работ [4; 6; 7] для расчета оптимизированных геометрий, электронных абсорбционных спектров, значений полной энергии и теплоты образования и был успешно применен нами для расчета электронного спектра поглощения молекулы сольфарафана. Электронный спектр молекулы сольфарафана был рассчитан для 20 одноэлектронных возбуждений в области 118–204 нм. Результаты расчета абсорбционного спектра даны в табл.

Таблица – Рассчитанный электронный спектр поглощения молекулы сольфарафана

Состояние	Длина волны, нм	Энергия перехода, эВ	Разложение волновых функций по однократно возбужденной конфигурации	Сила осциллятора (f)
$S_0 \rightarrow S_1$	204	6,07	$0,15(H-2 \rightarrow L) + 0,22(H-1 \rightarrow L) + 0,45(H-1 \rightarrow L+1) - 0,43(H \rightarrow L) + 0,20(H \rightarrow L+1)$	0,00
$S_0 \rightarrow S_2$	204	6,07	$- 0,15(H-2 \rightarrow L+1) + 0,45(H-1 \rightarrow L) - 0,21(H-1 \rightarrow L+1) + 0,22(H \rightarrow L) + 0,43(H \rightarrow L+1)$	0,00
$S_0 \rightarrow S_3$	177	7,01	$0,12(H-2 \rightarrow L+1) + 0,46(H-1 \rightarrow L) - 0,23(H-1 \rightarrow L+1) - 0,19(H \rightarrow L) - 0,43(H \rightarrow L+1)$	0,00
$S_0 \rightarrow S_4$	150	8,26	$- 0,12(H-2 \rightarrow L+2) + 0,11(H-2 \rightarrow L+3) + 0,17(H-1 \rightarrow L+1) + 0,15(H-1 \rightarrow L+2) - 0,13(H-1 \rightarrow L+3) + 0,20(H \rightarrow L) + 0,40(H \rightarrow L+2) - 0,36(H \rightarrow L+3) - 0,12(H \rightarrow L+5)$	0,18
$S_0 \rightarrow S_5$	148	8,36	$0,46(H-1 \rightarrow L+2) - 0,42(H-1 \rightarrow L+3) - 0,14(H-1 \rightarrow L+5) - 0,17(H \rightarrow L+2) + 0,15(H \rightarrow L+3)$	0,01
$S_0 \rightarrow S_6$	143	8,67	$0,17(H-1 \rightarrow L) + 0,40(H-1 \rightarrow L+1) - 0,12(H-1 \rightarrow L+2) + 0,11(H-1 \rightarrow L+3) + 0,39(H \rightarrow L) - 0,18(H \rightarrow L+1) - 0,15(H \rightarrow L+2) + 0,17(H \rightarrow L+3)$	1,04
$S_0 \rightarrow S_7$	141	8,82	$0,62(H-2 \rightarrow L) - 0,11(H-2 \rightarrow L+1) + 0,19(H-2 \rightarrow L+2) + 0,18(H-2 \rightarrow L+3) + 0,14(H \rightarrow L)$	0,01
$S_0 \rightarrow S_8$	139	8,90	$- 0,12(H-3 \rightarrow L+1) + 0,13(H-2 \rightarrow L) + 0,63(H-2 \rightarrow L+1) + 0,21(H \rightarrow L+1)$	0,00
$S_0 \rightarrow S_9$	139	8,94	$0,60(H-3 \rightarrow L) - 0,13(H-3 \rightarrow L+1) + 0,19(H-3 \rightarrow L+2) + 0,17(H-3 \rightarrow L+3) + 0,15(H-2 \rightarrow L+2) + 0,13(H-2 \rightarrow L+3)$	0,01
$S_0 \rightarrow S_{10}$	137	9,03	$0,24(H-3 \rightarrow L) + 0,42(H-3 \rightarrow L+1) + 0,23(H-2 \rightarrow L) - 0,29(H-2 \rightarrow L+2) - 0,29(H-2 \rightarrow L+3)$	0,01
$S_0 \rightarrow S_{11}$	137	9,04	$0,50(H-3 \rightarrow L+1) - 0,15(H-2 \rightarrow L) + 0,20(H-2 \rightarrow L+1) + 0,26(H-2 \rightarrow L+2) + 0,26(H-2 \rightarrow L+3) + 0,10(H \rightarrow L+2) + 0,11(H \rightarrow L+3)$	0,01
$S_0 \rightarrow S_{12}$	135	9,17	$- 0,23(H-3 \rightarrow L) + 0,11(H-3 \rightarrow L+1) + 0,44(H-3 \rightarrow L+2) + 0,43(H-3 \rightarrow L+3) - 0,13(H \rightarrow L+2) - 0,13(H \rightarrow L+3)$	0,02
$S_0 \rightarrow S_{13}$	132	9,40	$- 0,15(H-10 \rightarrow L+1) + 0,18(H-9 \rightarrow L) + 0,11(H-8 \rightarrow L) + 0,17(H-7 \rightarrow L+1) - 0,17(H-6 \rightarrow L) - 0,29(H-6 \rightarrow L+1) + 0,39(H-5 \rightarrow L) - 0,16(H-5 \rightarrow L+1) - 0,27(H-4 \rightarrow L+1)$	0,00
$S_0 \rightarrow S_{14}$	132	9,40	$+ 0,14(H-10 \rightarrow L) + 0,18(H-9 \rightarrow L+1) + 0,11(H-8 \rightarrow L+1) + 0,17(H-7 \rightarrow L) + 0,29(H-6 \rightarrow L) - 0,17(H-6 \rightarrow L+1) - 0,16(H-5 \rightarrow L) + 0,39(H-5 \rightarrow L+1) + 0,27(H-4 \rightarrow L) - 0,10(H-3 \rightarrow L+1) + 0,10(H \rightarrow L+1)$	0,00
$S_0 \rightarrow S_{15}$	131	9,50	$- 0,16(H-2 \rightarrow L+2) + 0,63(H-2 \rightarrow L+4) + 0,25(H \rightarrow L+4)$	0,07
$S_0 \rightarrow S_{16}$	126	9,80	$- 0,15(H-3 \rightarrow L+2) + 0,65(H-3 \rightarrow L+4) + 0,14(H-2 \rightarrow L+4) - 0,14(H \rightarrow L+4)$	0,07

Продолжение табл.

Состояние	Длина волны, нм	Энергия перехода, эВ	Разложение волновых функций по однократно возбужденной конфигурации	Сила осциллятора (f)
$S_0 \rightarrow S_{17}$	120	10,32	$0,12(H-3 \rightarrow L+2) + 0,12(H-3 \rightarrow L+3) - 0,15(H-2 \rightarrow L+2) - 0,15(H-2 \rightarrow L+3) + 0,46(H \rightarrow L+2) + 0,35(H \rightarrow L+3) - 0,13(H \rightarrow L+4) + 0,24(H \rightarrow L+5)$	0,01
$S_0 \rightarrow S_{18}$	120	10,37	$0,12(H-5 \rightarrow L+1) - 0,11(H-4 \rightarrow L) + 0,47(H-1 \rightarrow L+2) + 0,37(H-1 \rightarrow L+3) - 0,14(H-1 \rightarrow L+4) + 0,25(H-1 \rightarrow L+5)$	0,00
$S_0 \rightarrow S_{19}$	119	10,43	$0,13(H-9 \rightarrow L+1) + 0,10(H-8 \rightarrow L+1) - 0,30(H-6 \rightarrow L) + 0,13(H-5 \rightarrow L) + 0,41(H-5 \rightarrow L+1) - 0,31(H-4 \rightarrow L) + 0,14(H-4 \rightarrow L+1) - 0,14(H-1 \rightarrow L+2) - 0,13(H-1 \rightarrow L+3)$	0,00
$S_0 \rightarrow S_{20}$	118	10,47	$0,44(H-2 \rightarrow L+2) - 0,43(H-2 \rightarrow L+3) + 0,12(H-2 \rightarrow L+4) + 0,14(H-2 \rightarrow L+5) + 0,13(H \rightarrow L+2) - 0,20(H \rightarrow L+3)$	0,00

Как следует из табл. 1, первая широкая и интенсивная полоса поглощения с максимумом при 143 нм с $f = 1,04$ относится к переходу в первое возбужденное синглетное состояние молекулы ($S_0 \rightarrow S_6$). Расчеты показывают, что данное возбужденное состояние описывается волновой функцией, отвечающей наложению восьми конфигураций для одноэлектронных возбуждений: ($H-1 \rightarrow L$), ($H-1 \rightarrow L+1$), ($H-1 \rightarrow L+2$), ($H-1 \rightarrow L+3$), ($H \rightarrow L$), ($H \rightarrow L+1$), ($H \rightarrow L+2$) и ($H \rightarrow L+3$). Возбуждение электрона с ($H-1 \rightarrow L+1$) дает главный вклад в полосу поглощения при 143 нм. Вторая полоса поглощения наблюдается при 150 нм с $f = 0.18$ и относится к переходу в возбужденное синглетное состояние молекулы ($S_0 \rightarrow S_7$). Согласно расчетам, данное возбужденное состояние описывается волновой функцией, отвечающей наложению девяти конфигураций для одноэлектронных возбуждений. Возбуждение электрона с ($H \rightarrow L+2$) дает главный вклад в полосу поглощения при 150 нм. Другие переходы имеют либо малую интенсивность, либо запрещены по симметрии.

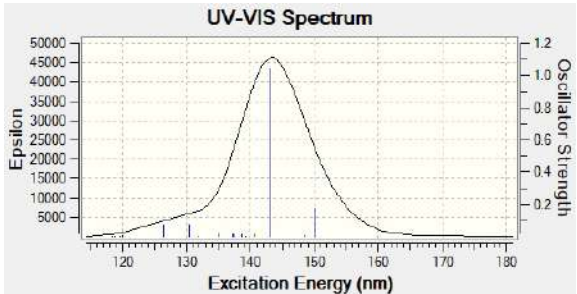


Рисунок 2 – Спектр поглощения молекулы сульфорафана

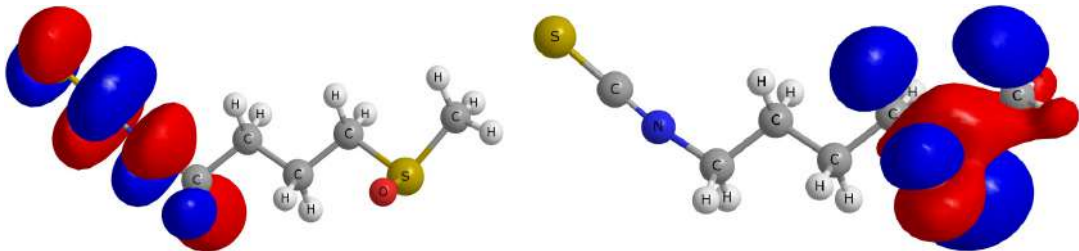


Рисунок 3, 4 – Виды молекулярных орбиталей, участвующих в образовании спектра поглощения

Теоретический спектр поглощения оптимизированной молекулы сульфорафана в среде растворителя был рассчитан с помощью программного пакета Gaussian 09W, используя уровень теории TDB3LYP/6-31G*. Усредненный масштабирующий коэффициент программы при расчете УФ спектров равен 0.98. Для учета воды была использована сольватонная модель, в которой не учитывается микроскопическая структура растворителя с целью экономии машинного времени при расчетах. Рассчитанный электронный спектр поглощения молекулы сульфорафана в среде растворителя представлен на рис. 2.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Shahab, S.* Adsorption Properties of the Molecule Resveratrol on CNT(8,0-10) Nanotube: Geometry Optimization, Molecular Structure, Spectroscopic (NMR, UV/Vis, Excited State), FMO, MEP and HOMO-LUMO Investigations / M. Sheikhi, S. Shahab, M. Khaleghian, F. H. Hajikolaee, I. Balakhanava, R. Alnajjar // Journal of Molecular Structure. – 2018. – P. 479–487.
2. *Yarbro, J. W.* The scientific basis of cancer chemotherapy / J. W. Yarbro // The Chemotherapy – 1992. – P. 2–14.
3. *Shahab, S.* Interaction between new synthesized derivative of (E,E)-azomethines and BN(6,6-7) nanotube for medical applications: Geometry optimization, molecular structure, spectroscopic (NMR, UV/Vis, excited state), FMO,

MEP and HOMO-LUMO investigations / M. Sheikhi, S. Shahab, M. Khaleghian, F.H. Hajikolaee // Journal of Molecular Structure – 2017. – Vol. 1146. – P. 881–888.

4. *Shahab, S.* Synthesis, geometry optimization, spectroscopic investigations (UV/Vis, excited states, FT-IR) and application of new azomethine dyes / M. Sheikhi, S. Shahab, M. Khaleghian, F. H. Hajikolaee // Journal of Molecular Structure – 2017. – Vol. 1148. – P. 134–149.

5. *Балаханова, И. И.* Физическая адсорбция между молекулой куркумина и углеродной нанотрубкой (8,0-6) / И. И. Балаханова, С. Н. Шахаб // Сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2018: environmental problems of the XXI century: материалы 18-й междунар. науч. конф., 17–18 мая 2018 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 3 ч. – Минск: МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ. – Ч. 1. – С. 203.

6. *Shahab, S.* Adsorption Properties of the Molecule Resveratrol on CNT(8,0-10) Nanotube: Geometry Optimization, Molecular Structure, Spectroscopic (NMR, UV/Vis, Excited State), FMO, MEP and HOMO-LUMO Investigations / M. Sheikhi, S. Shahab, M. Khaleghian, F. H. Hajikolaee, I. Balakhanava, R. Alnajjar // Journal of Molecular Structure – 2018. – Vol. 1160. – P. 479–487.

7. *Shahab, S.* Interaction between new synthesized derivative of (E,E)-azomethines and BN(6,6-7) nanotube for medical applications: Geometry optimization, molecular structure, spectroscopic (NMR, UV/Vis, excited state), FMO, MEP and HOMO-LUMO investigations / M. Sheikhi, S. Shahab, M. Khaleghian, F. H. Hajikolaee // Journal of Molecular Structure – 2017. – Vol. 1146. – P. 881–888.

ВЛИЯНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГЕОМЕТРИИ СОСУДИСТОГО РУСЛА КРУПНЫХ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

THE EFFECT OF CHANGES IN THE GEOMETRY OF THE VASCULAR BED OF LARGE BLOOD VESSELS ON THE CHANGE IN HEMODYNAMIC CHARACTERISTICS

Д. А. Балюк, М. В. Давыдов

D. Baliuk, M. Davydov

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь
dan.baliuk@yandex.ru*

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Выполнено построение 3D-моделей сонной артерии с различными патологиями сосудистого русла. Проведено имитационное моделирование гемодинамики кровотока сонной артерии в программном комплексе FlowVision, методом конечных элементов. Проанализировано преобразование геометрии просвета сосуда на изменение гемодинамики.

The construction of the 3D-model of the carotid artery with various pathological conditions of the vessel crease has been completed. The simulation of the hemodynamics of the carotid artery in a software complex FlowVision has been conducted by the finite element method. The transformation of the geometry of vessel duct has been analysed for changes in hemodynamics.

Ключевые слова: патологическая извитость, сонная артерия, моделирование гемодинамических явлений, метод конечных элементов, гемодинамика.

Keywords: aneurysm, the finite elements method, carotid artery, hemodynamic.

Одна из основных причин, которая во всем мире приводит к риску летального исход, – это нарушение мозгового кровообращения. Причиной, способствующими развитию нарушения кровообращения мозга, являются такие заболевания, как атеросклероз сонных артерий, патологическое развитие русла (рис. 1).

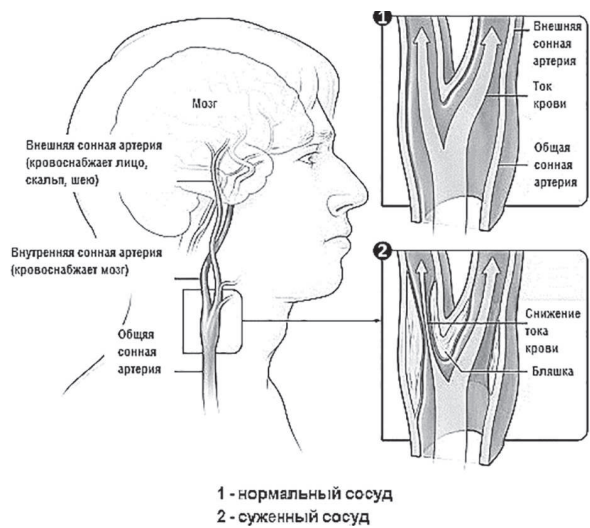
Так же важную роль в сосудистой хирургии имеет поведение сосуда в пост-операционном периоде.

Работа посвящается моделированию характеристик кровотока в программном комплексе «FlowVision».

Влияние изменение гемодинамических явлений кровотока сонной артерии с образованием различных патологий предполагает построение 3D-моделей в программном комплексе «SolidWorks». Для решения данной проблемы было разработано 12 моделей сонной артерии с множеством разновидностей патологий сосудистого русла: без патологии, веретеновидная, мешковидная, мешковидно-веретеновидная, псевдоаневризма, модели сонной артерии с изгибом в 90°–130°, модель сонной артерии с S-образным изгибом, а также модель с патологией петли.

Твердотельные геометрические модели применяются для имитационного моделирования кровотока человека методом конечных элементов в программном комплексе FlowVision с целью получения параметров кровотока. При изменении гемодинамики в артериях необходимо учитывать: характеристики кровотока, модель и параметры

материала стенки артерий, а также геометрическую форму сосуда. В качестве модели жидкости применяем модель несжимаемой ньютоновской жидкости, а течение крови в артериальном сосуде является ламинарным. Для задания характеристик потока используют данные из литературных источников или *in vivo* данные [1]. Параметры материала стенок артериального сосуда получают на основе экспериментов по растяжению образцов артерий [2].



1 – нормальный вид СА; 2 – суженный просвет СА
Рисунок 1 – Атеросклероз сонной артерии

На рис. 1 представлена визуализация распределения скорости кровотока в русле сонной артерии при различных патологиях сосудистого русла. Крутое искривление линий кровотока в просвете сосуда вызывает ощутимую асимметрию распределения скорости в латеральном сечении сосуда. В связи с этим образуется уменьшение касательных напряжений на выпуклой стенке. Патология извитости образует благосклонные условия для формирования и развития атеросклероза. Исследование моделируемых гемодинамических характеристик показало, что при патологии геометрии просвета сосуда наблюдается изменение течения кровотока на турбулентное (вихревое). Отчетливо это выражается у мешковидной и мешковидно-веретеновидной аневризмы (рис. 2), что приводит к понижению среднего объемного кровотока [3].

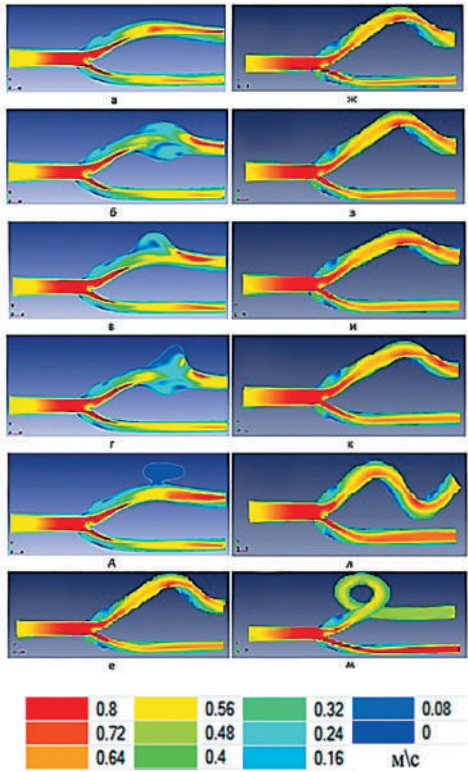


Рисунок 2 – Результаты моделирования распределения скорости кровотока в продольном сечении сосуда артерии при образовании: а – без патологии; б – веретеновидная; в – мешковидная; г – мешковидно-веретеновидная; д – псевдоаневризма; е – С-образная патология с углом изгиба 90°; ж – С-образная патология с углом изгиба 100°; з – С-образная патология с углом изгиба 110°; и – С-образная патология с углом изгиба 120°; к – С-образная патология с углом изгиба 130°; л – S-образная патология; м – петля

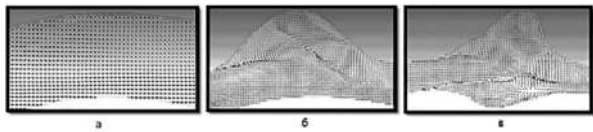


Рисунок 3 – Вектора распределения скорости кровотока в просвете сосуда:
а – без патологии; б– мешковидная; в – мешковидно-веретеновидная

Проанализируем объемную скорость кровотока на выходе сонной артерии, рассчитав ее по формуле 1. На выходе каждой 3D-модели артерии было рассмотрено сечение артерии и разделено по цветовому критерию распределения скорости на элементарные площади (рис. 3) [4; 5]:

$$Q = \sum_{i=1}^i v_i \cdot S_j, \tag{1}$$

где v_i – скорость i -го цвета; S_j – площадь j -го цвета.

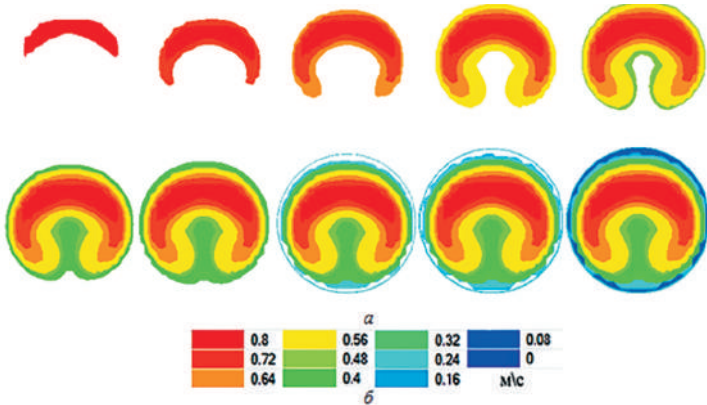


Рисунок 3 – Разбиение на элементарные площади по цветовому критерию распределения скорости в латеральном сечении артерии: а – S_j – площадь j -го цвета; б – v_i – скорость i -го цвета

Рассредоточение объемного кровотока на выходе из внутренней сонной артерии в латеральном сечении показало, что развитие турбулентного кровотока, в месте появления аневризмы, в меньшей степени влияет на искажение объемной скорости течения кровотока в просвете артерии (порядка 4 %). Мешковидно-веретеновидная аневризма приставляет наибольшую опасность при такой патологии, падение скорости в этом случае наблюдается в пределах 8 %. Наличие патологии сосудистого русла до зоны деформации регистрируется падение линейной скорости. В области искажения отмечается рост скорости кровотока. За зоной деформации отмечается снижение скорость кровотока и его стабилизация. Анализ объемного кровотока на выходе из внутренней сонной артерии показало, что патология извитости существенно увеличивает снижение объема крови, необходимой для питания головного мозга. Артерия с патологиями петли, S-образная и перегиб сокращают величину объемного кровотока почти на 30 % по сравнению с неизвитой артерией, и являются наиболее опасными видами патологической извитости внутренней сонной артерии. Имитационное моделирование продемонстрировало, что уменьшение объема крови, проходящей через внутреннюю сонную артерию, сказывается на его увеличении в наружной сонной артерии (табл.).

В месте образования аневризмы образуется область повышенного давления, производимое кровотоком на поверхность артерии. Данное явление опасно в связи с утончением поверхности артерии и ее растяжением, что может привести к ее разрыву и летальному исходу.

Таблица 1 – Объемная скорость в просвете сосуда сонной артерии при образовании патологии

Тип СА	Объемная скорость кровотока во внутренней СА
Без патологий	100 % (25,50Ч
С веретеновидной аневризмой	96 % (24,49Ч
С мешковидной аневризмой	97 % (24,84Ч
С мешковидно-веретеновидной аневризмой	92 % (23,43Ч
С псевдоаневризмой	99 % (25,39Ч
С изгибом 130°	97 % (27,46Ч
С изгибом 120°	94 % (26,66Ч
С изгибом 110°	89 % (25,06Ч
С изгибом 100°	88 % (24,81Ч
С изгибом 90°	76 % (21,48Ч
С изгибом S-обр.	74 % (21,01Ч
С петель	72 % (20,45Ч

Выполненное исследование влияние преобразования геометрии сосудистого русла крупных кровеносных сосудов на изменение гемодинамических характеристик может осуществить и проработать новые методы неинвазивной диагностики сердечно-сосудистых заболеваний в практической деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ivanov, D.* Mechanical properties of Willis circle arteries / D. Ivanov // CMM 2009. Short papers / ed. by M. Kuczman, K. Wilmanski, W. Szajna. – Zielona Gora, 2009. – P. 213 – 214.
2. *Николаенко, В. Н.* Прочностные свойства артерий основания головного мозга взрослых людей 1-го периода зрелого возраста / В. Н. Николаенко и др. // Ангиология и сосудистая хирургия 2008. – Т. 14, № 3. – С. 123–124.
3. *Балюк, Д. А.* Моделирование и оценка гемодинамических характеристик кровотока сонной артерии при образовании аневризмы / Д. А. Балюк // Доклады БГУИР. 2018 №7 (117). – Минск : БГУИР, 2018. – С. 85–89.
4. *Балюк, Д. А.* Моделирование параметров кровотока (скорости и давления) в зависимости от геометрических параметров сосуда / Д. А. Балюк, И. Ю. Базик, Е. Д. Витковский // Доклады БГУИР. 2016 № 7 (101). – Минск : БГУИР, 2016. – С. 110–115.
5. *Балюк, Д. А.* Моделирование и оценка гемодинамических характеристик кровотока сонной артерии / Д. А. Балюк // Великие преобразователи естествознания: Нильс Бор : материалы юбилейных XXV Международ. чтений. – Минск : БГУИР, 2017. – С. 214–215.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ мТГФХ С МОНОМЕРНЫМИ И ПОЛИМЕРНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ β -ЦИКЛОДЕКСТРИНА

COMPARATIVE ANALYSIS OF PROCESSES OF MTHPC INTERACTION WITH MONOMERIC AND POLYMERIC β -CYCLODEXTRIN DERIVATIVES

К. Н. Борисов¹, И. Е. Кравченко¹, В. П. Зорин^{1,2}

K. Borisov¹, I. Kravchenko¹, V. Zorin^{1,2}

¹ Белорусский государственный университет, НИЛ биофизики и биотехнологий,

г. Минск, Республика Беларусь

borisov.k.n98@gmail.com

² Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

¹Belarusian State University, Biophysics and biotechnology laboratory, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Исследованы процессы образования комплексов мТГФХ с мономерными и полимерными производными циклодекстрина. Установлены значительные отличия в скоростях диссоциации мТГФХ из состава данных комплексов.

We investigated the formation of complexes mTHPC with monomers and polymeric derivatives of cyclodextrins. A significant difference in the dissociation rate for mTHPC molecules from these complexes was observed.

Ключевые слова: циклодекстрин, порфирин, комплексы включения, полимер.

Keywords: cyclodextrin, porphyrin, inclusion complexes, polymer.

Одним из перспективных материалов для разработки новых лекарственных форм препаратов являются циклодекстрины (ЦД). ЦД представляют собой циклические олигосахариды, состоящие из D-глюкопиранозных звеньев. Комплексы включения на основе ЦД широко используются в фармацевтике для увеличения растворимости многих лекарственных средств. Использование таких наноносителей позволяет отказаться от применения органических растворителей и эмульсий. Согласно рентгеновскому исследованию, молекула ЦД представляет собой усеченный конус (форма тора) с первичными гидроксильными группами, расположенными на узком (нижнем) сечении конуса, и вторичными гидроксильными группами – на широком верхнем. При этом внешняя поверхность ЦД является гидрофильной, в то время как внутренняя полость – гидрофобной, за счет этого обеспечивается стабильная инкапсуляция различных лекарственных средств во внутренней полости ЦД.

Основным принципом использования ЦД является их способность благодаря своей уникальной структуре образовывать с множеством органических и неорганических соединений комплексы типа «гость–хозяин». Недавние исследования показали, что ЦД могут с высокой эффективностью образовывать комплексы включения с арилзамещенными порфиринами (АП). Это свойство позволяет использовать ЦД в фотодинамической терапии для создания новых лекарственных форм фотосенсибилизаторов, обладающих особыми фотофизическими и фармакологи-

ческими свойствами. Введение АП с ЦД предотвращает агрегацию, увеличивает химическую и фотохимическую стабильность фотосенсибилизатора, а также влияет на процессы распределения и локализации фотосенсибилизатора.

Исследования, проведенные в нашей лаборатории, показали, что производные β -ЦД наиболее подходят для создания новых фармакологических форм АП. Показано, что именно этот класс ЦД характеризуется наиболее высокими значениями констант образования комплексов включения с АП. Образование комплексов ЦД сопровождается изменениями фотофизических характеристик ФС: смещением положения полос спектров поглощения и испускания, увеличением квантового выхода флуоресценции (если флуоресценция тушится растворителем), увеличением времени триплетного состояния и др. Изменения в спектральных характеристиках АП связаны как с предотвращением агрегации пигмента в водной среде, так и с изменениями электронной системы и микроокружения тетрапиррольного кольца при встраивании в гидрофобную полость β -ЦД боковых заместителей АП.

Хотя сами ЦД не проникают в клетку, они влияют на скорость перемещения молекул АП и, как следствие, увеличивают накопление фотосенсибилизатора в клетках, изменяют процессы биораспределения в опухолевых тканях. Фармакокинетика комплексов АП и ЦД сильно зависит от свойств порфирина и от свойств ЦД. Решающим фактором в этом случае является константа комплексообразования и время существования комплекса. Следует отметить, что несмотря на очень высокое сродство АП к производным β -ЦД, время существования их комплексов мало, что существенно ограничивает возможности регуляции фармакокинетики фотосенсибилизаторов в организме. Считается, что использование полимерных циклодекстринов и материалов на их основе может позволить значительно увеличить время нахождения молекул фотосенсибилизатора в составе комплексов с ЦД. В этой связи в последние годы исследуются возможности применения в качестве носителей АП полимеров ЦД. Полимеры ЦД синтезируются путем сшивания мономеров ЦД с использованием линкеров (эпихлоргидрина и т.д.). Достаточно высокая гибкость полимерной цепи (цепей) обеспечивает возможность установления нескольких контактов АП с одной молекулой носителя, что может привести к значительному увеличению времени нахождения молекул фотосенсибилизатора в связанном состоянии и повышению устойчивости комплексов включения к разбавлению.

Целью данной работы являлось сравнительное исследование процессов взаимодействия фотосенсибилизатора мета-тетра(гидроксифенил)хлорина (мТГФХ) с мономерными и полимерными ЦД.

В работе использовали мономерный триметил- β -ЦД (ТМ- β -ЦД), и карбоксиметил- β -ЦД- полимер (КМ- β -ЦД-ПМ) (степень полимеризации 100-110). Стоковый раствор мТГФХ готовили в этаноле, растворы ЦД готовили в фосфатном буфере с ионной силой 0,05 М.

Молекулы мТГФХ в водной среде образуют крупные агрегаты и, как следствие этого, не флуоресцируют. Добавление ЦД в водный раствор мТГФХ сопровождается разрушением агрегатов и восстановлением флуоресцентных свойств данного фотосенсибилизатора. Эти изменения обусловлены образованием комплексов включения ЦД-мТГФХ, о чем свидетельствует появление характерных полос в спектрах кругового дихроизма исследуемых образцов.

Были исследованы абсорбционные и флуоресцентные характеристики мТГФХ в растворах мономерного и полимерного ЦД (отдельные результаты представлены на рис. 1, 2). Анализ полученных данных позволяет сделать ряд обобщений.

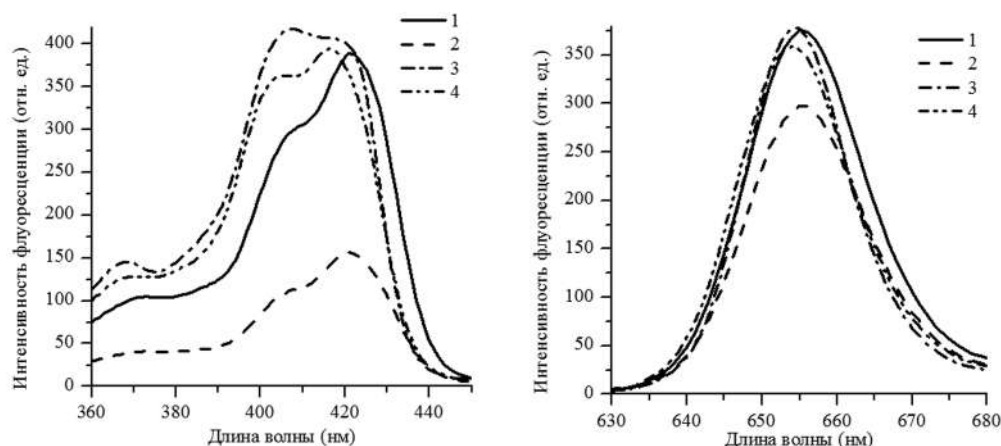


Рисунок 1 – Спектры возбуждения и испускания

1 – мТГФХ и КМ- β -ЦД-ПМ, $C_{\text{мТГФХ}} = 5 \times 10^{-7} \text{M}$, $C_{\text{КМ-}\beta\text{-ЦД-ПМ}} = 1 \times 10^{-5} \text{M}$;
 2 – мТГФХ и КМ- β -ЦД-ПМ, $C_{\text{мТГФХ}} = 5 \times 10^{-7} \text{M}$, $C_{\text{КМ-}\beta\text{-ЦД-ПМ}} = 3 \times 10^{-8} \text{M}$;
 3 – мТГФХ и ТМ- β -ЦД, $C_{\text{мТГФХ}} = 5 \times 10^{-7} \text{M}$, $C_{\text{ТМ-}\beta\text{-ЦД}} = 5 \times 10^{-6} \text{M}$; 4 – мТГФХ и этанол, $C_{\text{мТГФХ}} = 5 \times 10^{-7} \text{M}$.

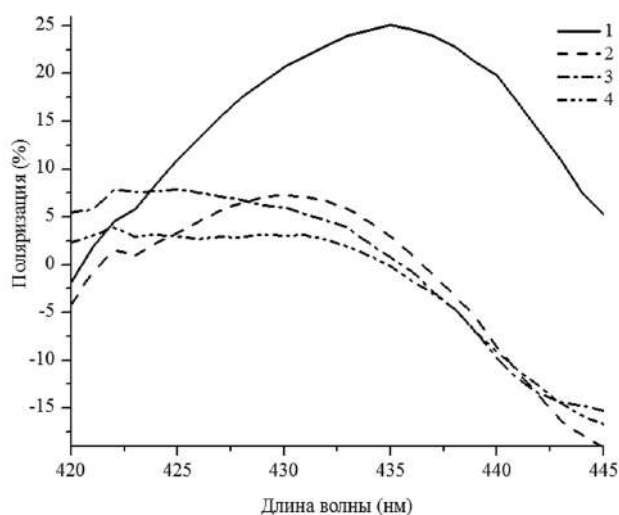


Рисунок 2 – Спектры поляризации

- 1 – мТГФХ и КМ-β-ЦД-ПМ, $C_{\text{мТГФХ}} = 5 \times 10^{-7} \text{ M}$, $C_{\text{КМ-β-ЦД-ПМ}} = 1 \times 10^{-5} \text{ M}$;
 2 – мТГФХ и КМ-β-ЦД-ПМ, $C_{\text{мТГФХ}} = 5 \times 10^{-7} \text{ M}$, $C_{\text{КМ-β-ЦД-ПМ}} = 3 \times 10^{-8} \text{ M}$;
 3 – мТГФХ и ТМ-β-ЦД, $C_{\text{мТГФХ}} = 5 \times 10^{-7} \text{ M}$, $C_{\text{ТМ-β-ЦД}} = 5 \times 10^{-6} \text{ M}$; 4 – мТГФХ и этанол, $C_{\text{мТГФХ}} = 5 \times 10^{-7} \text{ M}$.

1. Связывание мТГФХ с мономерным ЦД сопровождается небольшим коротковолновым (1-2 нм) смещением полосы Соре в спектре поглощения относительно спектра хлорина в спиртовом растворе. В растворах полимерного ЦД положение максимума полосы Соре смещено в сторону больших длин волн.

2. Форма полосы Соре мТГФХ в растворе мономерного ЦД испытывает характерные изменения в сравнении с мТГФХ в этаноле. Связывание с ЦД сопровождается увеличением интенсивности коротковолнового плеча, что, как предполагается, является следствием изменений конформации молекулы мТГФХ в составе комплекса включения. Интенсивность данного эффекта зависит от типа мономерного ЦД. В растворах полимерного ЦД форма полосы Соре испытывает противоположные по отношению к растворам ТМ-β-ЦД изменения.

3. Полоса испускания мТГФХ в растворах полимерного ЦД смещена в сторону больших длин волн на 3–4 нм.

4. Величины степени поляризации флуоресценции мТГФХ в растворах мономерного и полимерного ЦД значительно отличаются. Поляризация флуоресценции мТГФХ в комплексах с мономерным ЦД невелика, что обусловлено высокой скоростью их вращательной релаксации. Связывание мТГФХ в составе полимера сопровождается сильной поляризацией флуоресценции, что, очевидно, обусловлено ограничением подвижности молекулы фотосенсибилизатора в составе относительно больших молекул полимера. Следует отметить, что значение степени поляризации флуоресценции в этом случае является функцией степени нагрузки полимера мТГФХ. Одновременное связывание 2–3 молекул мТГФХ в одной молекуле полимера обеспечивает условия для безызлучательного переноса между близко расположенными молекулами порфирина. Уменьшение концентрации полимерных ЦД приводит к значительному снижению степени поляризации флуоресценции, что обусловлено миграцией энергии возбуждения между близко расположенными молекулами мТГФХ.

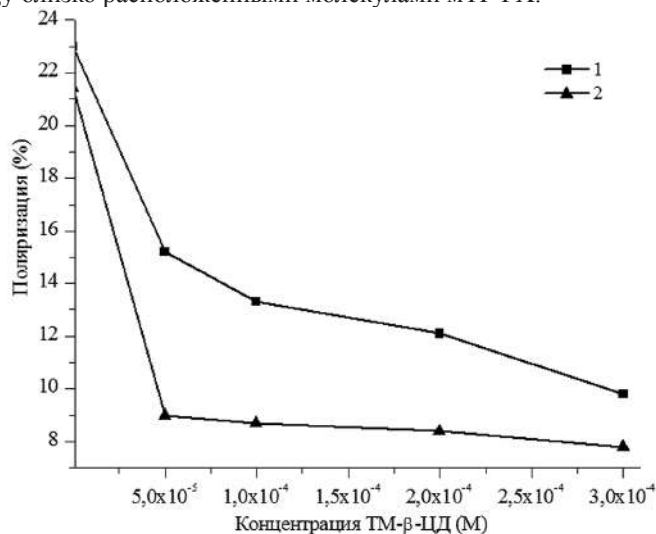


Рисунок 3 – Кривые титрования

- 1 – мТГФХ и КМ-β-ЦД-ПМ, $C_{\text{мТГФХ}} = 2 \times 10^{-6} \text{ M}$, $C_{\text{КМ-β-ЦД-ПМ}} = 1 \times 10^{-6} \text{ M}$, 1 час инкубации;
 2 – мТГФХ и КМ-β-ЦД-ПМ, $C_{\text{мТГФХ}} = 2 \times 10^{-6} \text{ M}$, $C_{\text{КМ-β-ЦД-ПМ}} = 1 \times 10^{-6} \text{ M}$, 24 час инкубации.

Анализ полученных данных показывает, что характеристики флуоресценции мТГФХ в комплексах с мономерными и полимерными ЦД существенно отличаются. Данные различия могут быть использованы для анализа скорости процессов перераспределения молекул мТГФХ между различными комплексами включения. Как видно из рис. 3, перераспределения мТГФХ из комплексов с полимерами после добавления избытка мономерного ТМ-β-ЦД сопровождается значительным снижением степени поляризации флуоресценции. Скорость этого процесса относительно невелика, так как достижение равновесного распределения требует многочасового инкубирования. Поскольку равновесие в связывании мТГФХ с мономерным ТМ-β-ЦД обычно достигается в течение 20-30 минут, полученные результаты позволяют предположить низкую скорость диссоциации молекул сенсibilизатора из состава комплексов с полимерным ЦД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yakavets, I. Soret band shape indicates mTHPC distribution between β-cyclodextrins and serum proteins / I. Yakavets, I. Yankovsky, L. Bezdetnaya, V. Zorin // *Dyes and Pigments*. – 2017. – Vol. 137. – P. 299–306.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕДУР КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МЕДИЦИНСКОГО ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ TRUE BEAM STX С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ MACHINE PERFORMANCE CHECK

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE QUALITY CONTROL PROCEDURES OF THE TECHNICAL PARAMETERS OF THE MEDICAL LINEAR ACCELERATOR OF THE NEW GENERATION TRUE BEAM STX USING THE MACHINE PERFORMANCE CHECK SOFTWARE

***О. А. Герцик, Е. В. Тутович, М. С. Майорова
O. Gertsik, E. Shutov, M. Mayorov***

*Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской
радиологии им. Н. Н. Александрова, г. Минск, Республика Беларусь
olgera.ru@yandex.ru*

N. N. Alexandrov National Cancer Center of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрена эффективность использования программного обеспечения Machine Performance Check установленного на медицинском линейном ускорителе нового поколения. Проанализированы характеристики, подлежащие программному контролю на соответствие установленным стандартным процедурам. Проведены тестовые проверки линейного ускорителя программным обеспечением, наряду со стандартными процедурами. Выявлена и обоснована необходимость совместного использования данного программного обеспечения со стандартными процедурами национальной программы гарантии качества.

This article discusses the effectiveness of using the software Machine Performance Check installed on the medical linear accelerator of the new generation. The characteristics subject to program control for compliance with the established standard procedures are analyzed. Test checks of the linear accelerator were performed by the software along with standard procedures. Identified and justified the need to share this software with the standard procedures of the national quality assurance program.

Ключевые слова: Machine Performance Check, медицинский линейный ускоритель, контроль качества, True Beam STx, фантом IsoCal.

Keywords: Machine Performance Check, medical linear accelerator, quality control, True Beam STx, phantom IsoCal.

Machine Performance Check (проверка производительности аппарата, далее MPC), – программное приложение для осуществления контроля качества следующих технических характеристик медицинского линейного ускорителя: геометрических характеристик радиационных полей облучения, характеристик системы радиационной безопасности, дозиметрических характеристик полей, а также характеристик систем управления, влияющих на условия облучения онкологических пациентов. Данное приложение проверяет работоспособность наиболее важных функций всех систем линейного ускорителя, а также позволяет выполнить проверку геометрических параметров полей облучения и оценивает стабильность пучка излучения. Результаты каждой проверки могут быть проанализированы, в том числе и с использованием полученных ранее результатов аналогичных тестов. Полученные зависимости могут быть экспортированы в одном из широко используемых цифровых форматов для последующего их анализа с использованием различных статистических моделей, в том числе и для сравнительного анализа с данными, полученными при контроле качества разных терапевтических установках.

Результаты всех проверок с использованием MPC, выполненных на аппаратах лучевой терапии сохраняются в базе данных приложения, с целью поиска погрешностей параметров радиационных полей и анализа произошедших при эксплуатации медицинского ускорителя технических неисправностей.

Необходимые инструменты:

1. Пользовательский интерфейс Machine Performance Check.
2. Фантом IsoCal с держателем.

Приложение Machine Performance Check использует интегрированную с ускорителем систему визуализации в комплексе автоматизированных проверок. Сбор данных происходит при проведении анализа параметров серии из 39 изображений (12 с кВ и 27 с МВ-детектором), полученных в предварительно определенных базовых положениях штатива ускорителя. Часть изображений получают с использованием установленного в изокентр фантома IsoCal, часть изображений без него.

Приложением выполняются анализ геометрических и дозиметрических характеристик.

Геометрические проверки предназначены для проверки изокентра радиационного пучка и его совпадения с устройствами визуализации, коллиматором, МВ-детектором, коллимирующими створками X, Y, многопластинчатой диафрагмой и положением кушетки, в том числе кушетки с шестью степенями свободы перемещений.

К дозиметрическим проверкам относится контроль стабильности радиационного пучка. Сравнивается полученный тестовый МВ снимок с базовым эталонным изображением, заданным пользователем. Для каждой тестируемой энергии выполняется отдельный интегральный снимок. Таким образом, для проведения теста на стабильность пучка, необходимо реализовать базовые изображения для каждого вида энергии. Оцениваются следующие характеристики радиационного пучка: изменение выходной мощности излучения, изменение однородности, смещение изокентра облучения.

Для проведения измерений производятся следующие действия: фантом IsoCal при помощи кронштейна MPC устанавливается на терапевтический стол, согласно расположения индексирующих пазов (рис. 1);



Рисунок 1 – Фантом IsoCal установлен для проведения теста MPC медицинского линейного ускорителя True Beam STx

На консоли управления линейным ускорителем в приложении Machine Performance Check выбирается опция Prepare (подготовка), затем устанавливаются параметры аппарата, согласно заданным (рис. 2). После разрешения на включение излучения, приложение MPC автоматически выполнит все заданные системой тесты. После завершения, полученные изображения обрабатываются приложением;



Рисунок 2 – Интерфейс приложения Machine Performance Check

Для оценки результатов открываем текущую сессию тестов в рабочем окне приложения. Зеленая галочка обозначает, что результат находится в пределах допустимой погрешности, оранжевая – результат находится на

границе допустимой погрешности, красная отметка обозначает неудовлетворительный результат теста, выходящий за пределы допустимого отклонения (рис. 3).

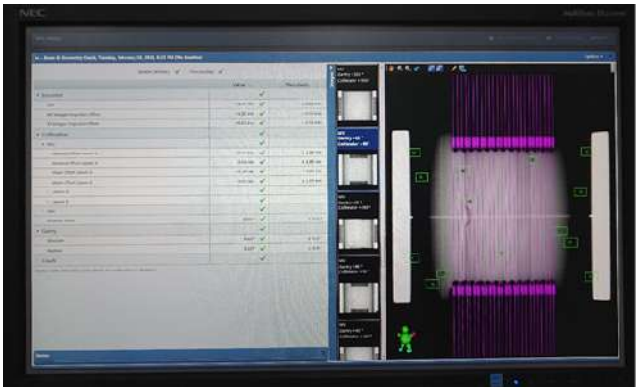


Рисунок 3 – Результаты выполненного теста MPC на медицинском линейном ускорителе True Beam STx

Данные тестов Beam Delivery и Processing указывают на успешное получение и обработку данных. Для стабильности радиационного пучка (равномерного изображения) и геометрических характеристик пучка, изоцентра, коллиматора, гентри и стола, данные теста отображаются детально. Тест, при необходимости, может быть повторен нажатием на кнопку Repeat. Наихудший результат теста используется приложением как итоговый.

Далее создается отчет о проведенной процедуре с использованием функции Create Report. После генерируется электронная версия отчета, которая будет автоматически сохранена на жесткий диск.

По окончании проверок MPC осуществляется стандартная процедура еженедельного контроля качества для медицинского линейного ускорителя электронов, согласно утвержденного протокола. Форма протокола приведена на рис. 4.

ПРОТОКОЛ			
еженедельного контроля параметров медицинского ускорителя электронов			
Устройство	Параметры	Допустимые значения	Результаты
Установка положения центра излучения (клетка)	Установка положения центра излучения (клетка)	Функционирование (+)	
	Установка положения центра излучения (клетка)	Функционирование (+)	
	Установка положения центра излучения (клетка)	Функционирование (+)	
	Установка положения центра излучения (клетка)	Функционирование (+)	
Гарантированность положения для лечебного стола	Гарантированность положения для лечебного стола	Функционирование (+)	
	Гарантированность положения для лечебного стола	Функционирование (+)	
	Гарантированность положения для лечебного стола	Функционирование (+)	
	Гарантированность положения для лечебного стола	Функционирование (+)	
Среднее значение для лечебного стола	Среднее значение для лечебного стола	Функционирование (+)	
	Среднее значение для лечебного стола	Функционирование (+)	
	Среднее значение для лечебного стола	Функционирование (+)	
	Среднее значение для лечебного стола	Функционирование (+)	
Функционирование коллиматора (клетка)	Функционирование коллиматора (клетка)	Функционирование (+)	
	Функционирование коллиматора (клетка)	Функционирование (+)	
	Функционирование коллиматора (клетка)	Функционирование (+)	
	Функционирование коллиматора (клетка)	Функционирование (+)	
Функционирование системы для визуализации (клетка)	Функционирование системы для визуализации (клетка)	Функционирование (+)	
	Функционирование системы для визуализации (клетка)	Функционирование (+)	
	Функционирование системы для визуализации (клетка)	Функционирование (+)	
	Функционирование системы для визуализации (клетка)	Функционирование (+)	
Установка положения центра излучения (клетка)	Установка положения центра излучения (клетка)	Функционирование (+)	
	Установка положения центра излучения (клетка)	Функционирование (+)	
	Установка положения центра излучения (клетка)	Функционирование (+)	
	Установка положения центра излучения (клетка)	Функционирование (+)	
Положение излучателя (клетка)	Положение излучателя (клетка)	Функционирование (+)	
	Положение излучателя (клетка)	Функционирование (+)	
	Положение излучателя (клетка)	Функционирование (+)	
	Положение излучателя (клетка)	Функционирование (+)	
Таблица			
Установка размера стола, заданная системой (клетка)	Установка размера стола, заданная системой (клетка)	Функционирование (+)	
	Установка размера стола, заданная системой (клетка)	Функционирование (+)	
	Установка размера стола, заданная системой (клетка)	Функционирование (+)	
	Установка размера стола, заданная системой (клетка)	Функционирование (+)	
Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Функционирование (+)	
	Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Функционирование (+)	
	Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Функционирование (+)	
	Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Функционирование (+)	
Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Функционирование (+)	
	Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Функционирование (+)	
	Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Функционирование (+)	
	Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Функционирование (+)	
Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Функционирование (+)	
	Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Функционирование (+)	
	Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Функционирование (+)	
	Среднее значение радиационного пучка в радиации, измеренное на расстоянии 10 см от центра	Функционирование (+)	
Примечание			
Дополнительные комментарии			

Рисунок 4 – Утвержденная форма протокола еженедельного контроля качества медицинского линейного ускорителя

В течение 6 мес. для сбора данных еженедельно выполнялись MPC тесты на медицинском линейном ускорителе нового поколения True Beam STx. Совместно с тестами были проведены еженедельные стандартные проверки согласно утвержденным протоколам программы гарантии качества. Результаты были проанализированы для энергии 6 МэВ.

Геометрические проверки: девиация изоцентра радиационного пучка согласно тесту, MPC составила -0,23 мм против 0,5 мм стандартной проверки; девиация изоцентра систем визуализации кВ и МВ +0,20 мм и +0,19 мм соответственно, против 0,5 мм и 0,2 мм при стандартной проверке; девиация положения кушетки по латерали, вертикали и длине 0,01 мм, 0,15 мм и 0,1 мм против 0,03 мм, 0,1 мм и 0,1 мм при стандартной проверке; девиация гентри относительно изоцентра составила -0,07 мм против 0,1 мм при выполнении стандартной проверки.

Дозиметрическая проверка выполняется одновременно с геометрическими тестами, и не является репрезентативной для контролирующих органов при проведении оценки условий облучения онкологических пациентов, так как процедура не утверждена в национальных протоколах контроля качества радиотерапевтических установок.

Таким образом, проведение контроля качества геометрических параметров, влияющих на условия облучения онкологических пациентов, проводимая в автоматическом режиме работы линейного ускорителя, может значительно снизить затраты рабочего времени сотрудников отделений. Точность определения контролируемых параметров соответствует утвержденным протоколам программы гарантии качества. Следует отметить, что использование рассмотренного приложения MPC не должно исключать необходимости проведения стандартных процедур контроля качества.

ЛИНЕЙНО-КВАДРАТИЧНЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ОЦЕНКИ ДОЗЫ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ОБЩЕГО ВРЕМЕНИ ОБЛУЧЕНИЯ

APPLICATION OF THE USAGE OF LQ MODEL FOR ESTIMATION OF RADIATION DOSE WHEN OVERALL TREATMENT TIME VARIES

Е. В. Гончарова, В. П. Зорин
K. Hancharova, V. Zorin

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
katsiaryna.hancharova@gmail.com, vpzorin@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Линейно-квадратичная модель (ЛКМ) широко используется для прогнозирования контроля опухоли и токсичности после традиционной лучевой терапии и для определения оптимального плана лечения. В этом исследовании мы анализируем применимость ЛКМ для оценки дозы при изменении общего времени лечения.

The linear quadratic model (LQ) is widely used to predict tumor control and toxicity after conventional radiotherapy and to determine the optimal treatment plan. In this study we analyze the applicability of LQ model for estimation of radiation dose when overall treatment time varies.

Ключевые слова: фракционирование, пролиферация, лучевая терапия, репопуляция, контроль над опухолью, лучевые повреждения.

Keywords: fractionation, proliferation, radiation therapy, repopulation, tumor control, radiation damage.

В лучевой терапии при выборе эффективного плана лечения из ряда альтернативных обычно используются определенные радиобиологические модели с целью количественной оценки уровней лучевого воздействия на нормальные и опухолевые ткани. При этом допустимое множество планов должно обеспечивать такие условия облучения очага опухолевого заболевания, которые приведут к необратимому разрушению опухолевого процесса без серьезных (необратимых) лучевых осложнений в нормальных органах и тканях. Относительная радиочувствительность опухолевых клеток зависит от ряда факторов: способности клеток устранять повреждение, гипоксии, периода клеточного цикла и доли растущих клеток. Кроме того, возможность ликвидации опухоли определяется ее начальным объемом.

Задача расчета изозффективных доз в лучевой терапии злокачественных опухолей при разработке и применении различных протоколов лечения в течение целого ряда лет решалась с использованием широко известных моделей НСД, КРЭ и ВДФ, разработанных применительно к универсальной соединительной ткани. Эти модели сохраняют свое значение в радиологии, но не позволяют конкретизировать характер реакции различных тканей и опухоли на облучение, учесть неполную репарацию при двух и более фракциях в день, откорректировать дозу, если первая фракция выполнена неверно. Более широкие возможности в этом плане имеет линейно-квадратичная модель (ЛКМ), основанная на теории клеточной выживаемости. Базовое уравнение, определяющее фракцию клеток S , выживших после облучения, имеет вид:

$$S(d) = \prod_{i=1}^N \exp(-\alpha d_i - \beta d_i^2) = \exp\left(-\sum_{i=1}^N (\alpha d_i + \beta d_i^2)\right), \quad (1)$$

где d_i – доза в i -ом сеансе, а α и β – параметры модели; α характеризует начальный наклон кривой выживаемости и соответствует одномишенной и одноударной гибели клеток, а β характеризует сублетальное повреждение клеток.

Кривая выживаемости клеток графически представляет собой зависимость выжившей фракции от дозы излучения. На рис. 1 такая кривая показана в линейном, а также в полулогарифмическом масштабе. У кривой выживаемости есть плечо, за которым следует асимптотическое приближение к нулю. Для характеристики чувствительности клеток на кривой определяются значения ED_{50} или ED_{90} , которые равны доли (50 или 90 %) от полного числа клеток, убиваемых данной величиной дозы.

Полулогарифмическое представление используется по двум причинам. Первая, если клетки погибают в результате случайного одноударного воздействия излучения, то зависимость выживаемости от дозы носит экспоненциальный характер. В полулогарифмической системе координат такая зависимость представляет прямую линию.

Вторая, полулогарифмический масштаб позволяет более наглядно показывать и сравнивать характер зависимости при низких уровнях выживаемости. Это имеет важное значение, так как радикальное лечение рака требует уничтожения всех клеток.

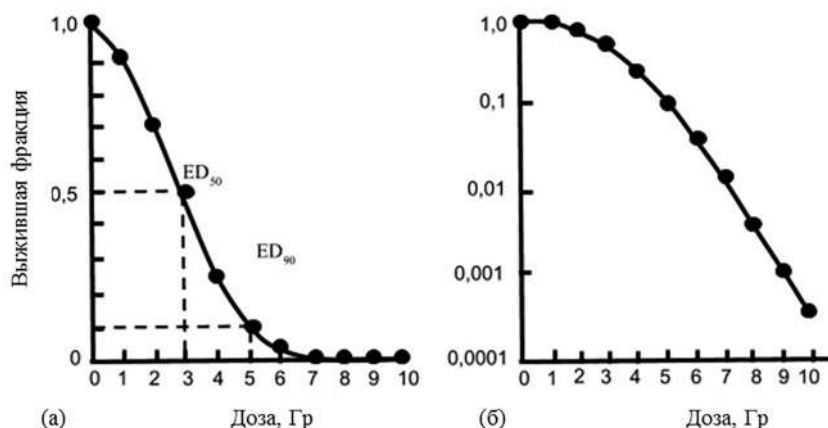


Рисунок 1 – Типичные кривые зависимости выживаемости клеток тканевой культуры от дозы ионизирующего излучения в линейном (а) и полулогарифмическом (б) масштабе

Для выжившей фракции клеток S эффект E от облучения рассматривается как

$$E = -\ln(S) = \sum_{i=1}^N (\alpha d_i + \beta d_i^2). \quad (2)$$

Пусть d – разовая доза (доза за сеанс), N – число сеансов облучения. Тогда суммарная доза:

$$D = Nd. \quad (3)$$

Уравнение (2) примет вид:

$$E = N(\alpha d + \beta d^2) = \alpha D + \beta d D = D \cdot (\alpha + \beta d), \quad (4)$$

где E – безразмерная величина и, следовательно, параметр α должен иметь размерность Гр^{-1} , а β , соответственно, Гр^{-2} .

Применение данной модели в ряде случаев позволяет определять толерантные дозы при равномерных схемах терапии. В радиологии хорошо известны трудности, связанные с идентификацией параметров ЛКМ. В основном они связаны с тем, что исходная клиническая информация в большинстве случаев соответствует стандартной схеме фракционирования дозы (5 фракций в неделю с разовой дозой $d = 2 \text{ Гр}$).

Вариантами линейно-квадратичной модели являются:

1. ERD (“Extrapolated Response Dose”):

$$ERD = \frac{E}{\alpha} = D \cdot \left(1 + \frac{d}{\alpha/\beta}\right). \quad (5)$$

При $d \rightarrow 0$, $\frac{E}{\alpha} \rightarrow D$. Величина $\frac{E}{\alpha}$ имеет размерность дозы и ее называют экстраполяционной дозой реакции, т.е. дозой, которая создаст эффект E , если будет даваться малыми фракциями. Так же отношение $\frac{E}{\alpha}$ называют биологически эффективной дозой BED как меру эффекта E в дозовых единицах для данной биологической ткани. Величина BED указывает, насколько большее повреждение создает конкретный режим фракционирования. Формула может принимать следующий вид:

$$BED = D \cdot RE, \quad (6)$$

где BED – полная доза, действие которой при режиме облучения бесконечно малыми фракциями, эквивалентна фактическому режиму фракционирования с величиной фракции d и полной дозой D , при этом RE – относительная эффективность, равная

$$RE = \left(1 + \frac{d}{\alpha/\beta}\right). \quad (7)$$

2. FDF («Fractionation Dosage Factor»):

$$FDF = \beta D \cdot \left(\frac{\alpha}{\beta} + d\right). \quad (8)$$

FDF или «Фактор доза-фракционирование» представляет собой биологический суммарный эффект от фракционирования дозы.

3. LQED2 («Linear-quadratic equivalent dose for 2 Gy fractions»):

Предположим, что используется стандартный режим фракционирования с полной дозой D_{ref} и дозой за фракцию d_{ref} . Для изоэффекта E является константой, как и α и β для данного типа ткани и данного конечного результата. Поэтому

$$D \cdot \left(1 + \frac{d}{\alpha/\beta}\right) = D_{ref} \cdot \left(1 + \frac{d_{ref}}{\alpha/\beta}\right), \tag{9}$$

где D – новое значение полной дозы. Результирующее изоэффективное соотношение имеет вид:

$$\frac{D}{D_{ref}} = \frac{d_{ref} + \alpha/\beta}{d + \alpha/\beta}. \tag{10}$$

Если в качестве d_{ref} взять стандартную дозу за фракцию, равную 2 Гр, то получим простой метод сравнения эффективности режимов фракционирования, имеющих различные полные дозы за фракцию. Идея метода состоит в конвертировании каждого режима в эквивалентный режим по 2 Гр за фракцию, дающий такой же биологический эффект. Результирующая формула имеет вид:

$$EQD_2 = D \cdot \frac{d + \alpha/\beta}{2 + \alpha/\beta}, \tag{11}$$

где EQD_2 – суммарная толерантная доза для стандартной схемы фракционирования дозы (2 Гр на очаг опухолевого поражения за сеанс, 5 сеансов облучения в неделю), которая биологически эквивалентна полной дозе D , передаваемой в режиме с фракционной дозой, равной d_{ref} . Значения EQD_2 могут численно суммироваться для отдельных частей режима облучения, осуществляющихся с разными разовыми дозами [4].

Скудность и односторонность клинической информации (в большинстве случаев отсутствие планов облучения с разными разовыми дозами d) не позволяют уверенно определять параметры моделей и проводить статистическую обработку клинического материала.

Важным аспектом применения ЛКМ является учет скоростей восстановительных и пролиферативных процессов, которые могут существенно влиять на результативность лучевого воздействия. В этой связи следует отметить, что в настоящее время скорость и курсовое время репопуляции в нормальных тканях и опухолях недостаточно изучены. Они сильно варьируются как между разными тканями, так и между пациентами.

Большинство опухолей человека растет относительно медленно. Например, время удвоения объема карциномы в среднем три месяца. Из этого можно сделать неправильный вывод о небольшом возможном росте опухоли за 5 – 7 недель курса дистанционной лучевой терапии, тогда как при повреждении опухоли и ее сжатию в ходе лечения скорость репопуляции обычно существенно возрастает и время удвоения опухоли во время репопуляции часто становится меньше семи дней. На основании этого можно заключить, что общее время облучения является очень важным параметром для определения ответной реакции опухоли.

Указанные проблемы являются причиной того, что в настоящее время отсутствуют простые методы коррекции дозы при изменении общего времени облучения. Данное обстоятельство является иногда причиной для критики линейно-квадратичного подхода. Следует отметить, что корректировку на общее время лечения можно не делать, когда лимитирующим фактором являются поздние реакции клеток и тканей на облучение. Если же такая корректировка целесообразна, то количественно учесть эффект изменения общего времени курса можно посредством введения величины D_{profil} для расчета дополнительной компенсирующей дозы за каждый день изменения общего времени, которая должна возмещать пролиферацию клеток опухоли. Значения D_{profil} , полученные на основании анализа клинических данных, приведены в табл. Там же приведены значения предполагаемого времени ускоренной пролиферации T_k .

Таблица 1 – Значения величин D_{profil} и T_k , скомпилированные из клинических данных

Ткань	$D_{profil}, \frac{\text{Гр}}{\text{день}}$	95 % доверительный интервал	T_k , дни
Ранние реакции			
Кожа (эритема)	0,12	[–0,12; 0,22]	<12
Слизистая оболочка (воспаление)	0,8	[0,7; 1,1]	<12
Легкие (пневмония)	0,54	[0,13; 0,95]	
Опухоли			
Гортань	0,74	[0,03; 0,95]	
Миндалины	0,73		30
Немелкоклеточный рак лёгкого	0,45		21
Медуллобластома	0,52	[0,29; 0,75]	0 или 21

При небольшом изменении общего времени, например, при продлении курса на 4 дня, простая оценка изменения доставленной дозы состоит в уменьшении запланированной дозы EQD_2 на $4 \times D_{profil}$. Таким образом, изоэффективные дозы, передаваемые пациенту разовыми дозами по 2 Гр в течение разного общего времени, например T и t , будут связаны между собой уравнением [1, 2]:

$$EQD_{2,T} = EQD_{2,t} - (T - t) \cdot D_{prolif}. \quad (12)$$

где $EQD_{2,T}$ – доза, доставленная с учетом перерыва; $EQD_{2,t}$ – запланированная доза; T – дни лечения с выходными и перерывами; t – дни лечения с выходными без перерывов; D_{prolif} – коэффициент пролиферации для данного вида опухоли.

Не существует простого правила, определяющего максимальную разницу между T и t , при которой выполняется уравнение (12). Для разницы в одну неделю такая аппроксимация приемлема, однако при различии в 3–4 недели такой подход может оказаться небезопасным.

Полная доза, необходимая для контроля над опухолью, увеличивается с увеличением числа фракций. Продление курса на неделю (например, из-за перерыва в облучении) может заметно снизить вероятность контроля над опухолью. В обратной ситуации при небольшом уменьшении общего времени курса, если оно достигнуто без уменьшения полной дозы, вероятность контроля над опухолью может увеличиться. Но главным принципом в лучевой терапии является подведение максимально высокой дозы на опухолевый очаг при минимальных лучевых повреждениях. Нормальные ткани обладают относительно высокой скоростью пролиферации, обусловленной интенсивной репопуляцией, что является их общей способностью выдерживать облучение. С уменьшением общего времени облучения остается меньше времени для репопуляции, и поэтому реакции рано реагирующих нормальных тканей будут более острыми [1].

Комбинированный анализ испытаний START дает гипотезу о том, что общее время лечения является существенным фактором, определяющим местный контроль рака после адъювантной радиотерапии сохранённой молочной железы, причем примерно 0,6 Гр в день «тратится» на компенсацию пролиферации опухолевых клеток [3]. Перерыв в лечении больше, чем на одну неделю ухудшает показатели локального контроля и общей выживаемости. Оптимизация взаимосвязи время-доза имеет решающее значения для получения хороших клинических результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климанов, В. А. Радиобиологическое и дозиметрическое планирование лучевой и радионуклидной терапии. Ч. 1. Радиобиологические основы лучевой терапии. Радиобиологическое и дозиметрическое планирование дистанционной лучевой терапии пучками тормозного и гамма-излучения / В. А. Климанов. – М.: НИЯУ МИФИ, 2011. – 500 с.
2. Roger G Dale, Judith A Sinclair. Radiobiological calculations in routine radiotherapy // Radiobiological modeling in radiation oncology. The British Institute of Radiology. – 2007. – P. 158–168.
3. Афонин, Г. В. Ускоренные режимы адъювантной лучевой терапии в лечении рака молочной железы / Г. В. Афонин, Ю. А. Рагулин, И. А. Гулидов // Исследование и практика в медицине. – 2017. – Т. 4, № 3. – С. 66–74.
4. Молчанова, Е. В. Применение LQ-модели и её модификаций для планирования лучевой терапии опухолевых заболеваний / Е. В. Молчанова // Альманах клинической медицины – 2008.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ПО ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЮ В ПЕРСОНАЛЬНОМ ОФИСЕ ГРАЖДАН

INFORMATION RESOURCES ON HEALTH-SAVING IN THE PERSONAL OFFICE OF CITIZENS

Н. Н. Горбачёв^{1,2}

N. Gorbachev

¹Академия управления при Президенте Республики Беларусь,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
nick-iso@tut.by

¹Academy of Management under the President of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Рассматривается проблематика формирования информационных ресурсов граждан при формировании раздела по здоровьесбережению в персональном офисе граждан на всех стадиях линии жизни. Персональный офис гражданина может рассматриваться как документированный информационный ресурс нижнего уровня в едином информационном пространстве информационного общества.

The report examines the problem of the formation of information resources of citizens in the formation of a section on health protection in the personal office of citizens at all stages of the life line. The citizen's personal office can be considered as a documented information resource of the lower level in the unified information space of the information society.

Ключевые слова: здоровьесбережение, единое информационное пространство, персональный офис, линия жизни.

Keywords: health preservation, common information space, personal office, life line.

Переход к информационному обществу и формирование единого информационного пространства для эффективного развития цифровой экономики предполагают организацию нижнего уровня информационных ресурсов, включая персональные данные и информационные ресурсы граждан [1]. Уже сейчас государственные органы и отдельные организации формируют в рамках своих информационных систем «личные кабинеты» для пользователей. Эта тенденция характерна и для учреждений здравоохранения (рис. 1).

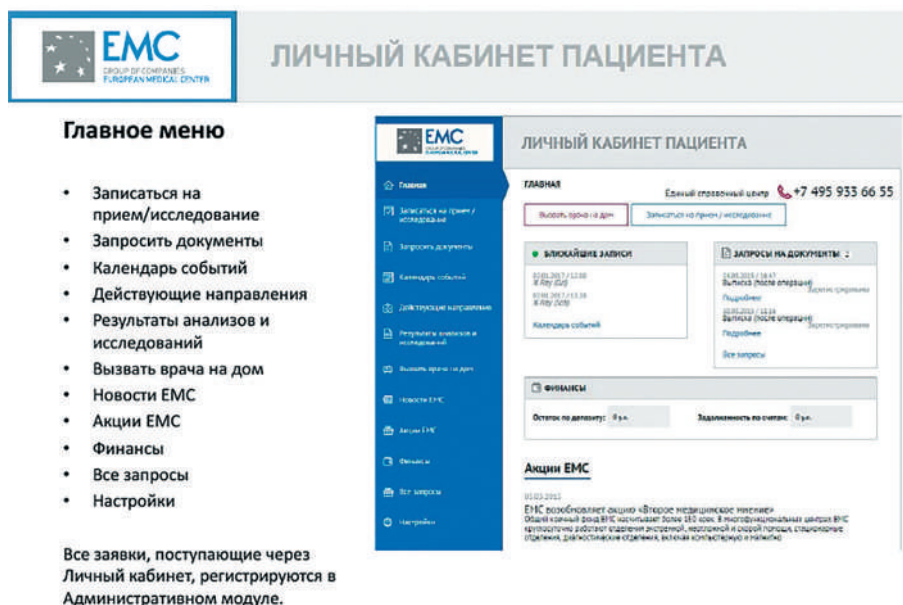


Рисунок 1 – Скриншот главной страницы личного кабинета пациента

Личный кабинет пациента (ЛКП) характеризуется как электронный сервис, предназначенный для удалённого оперативного доступа пациента к своим персональным медицинским данным в любом месте, где есть доступ к сети Интернет, и информационного взаимодействия пациента и лечебно-профилактических учреждений. Использование ЛКП позволяет:

1. Реализовать доступ к персональным медицинским данным, включая консультации, результаты исследований и анализов, текущего мониторинга здоровья, диспансеризации;
2. Запрашивать и получать необходимые документы, связанные со здоровьесбережением и трудоспособностью в электронном виде или делать запрос на оперативное получение распечатанных документов;
3. Формировать календарь обследований/визитов к разным специалистам, выполнения назначений и процедур с описанием рекомендаций о необходимой предварительной подготовке;
4. Управлять процессом записи или отмены визитов к специалистам;
5. Контролировать периодическое получение электронных рецептов, а также размер остатка по депозиту в рамках страховой медицины;
6. Получать доступ к ЛКП членов семьи.

В Республике Беларусь в планах цифровизации здравоохранения на 2019 г. предполагается подготовка изменений в закон о здравоохранении, переход на электронные документы пациентов, разработка и внедрение интегрированной электронной медицинской карты, а на ее основе – личных кабинетов пациента и врача. При этом создание ЛКП намечается реализовать в рамках личного кабинета гражданина на Едином портале электронных услуг.

В личном кабинете пациента ему будут доступны все электронные медицинские сервисы:

- электронный рецепт;
- электронный анамнез;
- электронная выписка из амбулаторной карты;
- электронный листок временной нетрудоспособности;
- электронное направление на лечение;
- электронная база цифровых снимков;
- электронное дистанционное консультирование пациентов и другие.

В рамках персонального офиса функции ЛКП будут расширяться и обеспечат поддержку следующие функций по здоровьесбережению: формирование здорового образа жизни, регулярное рациональное питание и регулирование веса, мониторинг других физических и физиологических параметров человека, поддержка соблюдения оптимального двигательного режима и физических нагрузок, сбалансированное и обоснованное соблюдение правил личной и общественной гигиены, психопрофилактики и психогигиены (включая информационную эко-

логию, информационные нагрузки и антистресс), обеспечение реализации требований техники безопасности в быту, планирование и мониторинг мероприятий здоровьесбережения. Соответствующий сектор персонального офиса корреспондируется с информационными ресурсами врачей общей практики, узких специалистов, а в перспективе врачей-менеджеров, поддерживающих процесс управления здоровьесбережением.

Следует иметь в виду, что для эффективной реализации единого информационного пространства необходимо решить ряд вопросов, связанных с согласованностью, совместимостью и интероперабельностью интегрируемых информационных систем. Согласованность проектных решений характеризуется координацией соответствующих регламентов, зафиксированных в нормативных правовых актах (НПА) и технических нормативных правовых актах (ТНПА) (рис. 2). При этом следует учитывать уже имеющиеся решения и затраты, требующиеся для обеспечения их единообразия и коммуникационной пригодности. Что касается различных видов совместимости, больше всего проблем относится к обеспечению информационной, технологической, организационной, временной и эргономической совместимости.

Рассматривая проблемы обеспечения информационной совместимости интегрируемых систем, следует учитывать, как наличие определённых наработок (общегосударственные и медицинские классификаторы, специализированные медицинские регистры, формы первичной медицинской документации), так и проблемы отсутствия медицинских онтологий, шаблонов и каталогов медицинских данных, недостаточный уровень унификации и стандартизации в медицинских информационных системах. Весьма существенным аспектом интеграции информационных ресурсов является интероперабельность медицинских информационных систем, особенно наследуемость информационных ресурсов и технологий. С этой точки зрения важно обеспечение мультиязычности, переход на технологии хранилищ данных и интеллектуального анализа «больших данных».

В ЛКП важно организовать поддержку следующих видов технологий: здоровьесбережения, оздоровления, обучения здоровью и культуры здоровья. Эта поддержка должна решать вопросы аттестации и сертификации информационных ресурсов и программного инструментария, экономических градаций реализации этих технологий для нивелирования информационного неравенства, а также оценки качества предоставляемых услуг, ориентированной на совершенствование технологий. ЛКП позволит внедрить инновационные методы и модели медицинской статистики и медицинских регистров на основе технологии «больших данных», решать вопросы диспансеризации граждан различных возрастов, включая неработающих пенсионеров и инвалидов, организовать эффективный мониторинг профилактических прививок и других мероприятий здоровьесберегающих технологий.

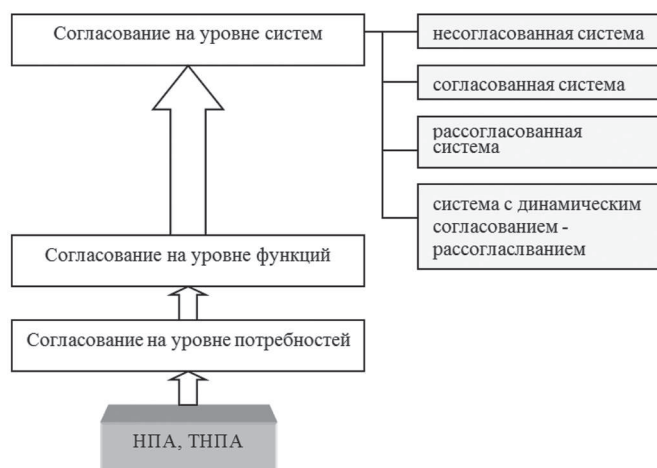


Рисунок 2 – Согласованность проектных решений

Информационная поддержка и организация персонально ориентированных оздоровительных технологий таких, как общефизическая подготовка, физиотерапия, ароматерапия, закаливание и водные процедуры, фитнес, оздоровительная гимнастика и массаж поддерживаются в рамках как ЛКП, так и персонального семейного офиса. Это обеспечивает возможность ведения индивидуального паспорта здоровья, а также планирования индивидуального и семейного отдыха.

С оздоровительными технологиями тесно связаны технологии обучения здоровью: обучение гигиеническим навыкам, организация профилактики личного травматизма, занятия в школах здоровья, изучение норм здорового организма.

Здоровьесберегающие технологии ориентированы на активные медицинские информационные системы (МИС), реализующие не только ситуационный мониторинг, но и генерирующие различные клинические сигналы, инициирующие триггеры событий, или формирующие лечебные рекомендации пациенту. Используя специальный сервер обработки сложных событий, обеспечивается поддержка многопоточной обработки трех типов очередей событий. Очередь простых событий генерируется триггерами базы данных (или хранилища данных) МИС и реально является метаданными о поступлении, изменении или удалении информационного ресурса. Вторая очередь сложных событий формируется обработчиками простых событий в рамках декларативного описания подмножеств событий, их локализации, идентификации и обработки с использованием онтологической модели. Реализуются различные стратегии обработки выделенных подмножеств событий, включая возможности про-

должительной периодической обработки и формирования расписания обработки событий в зависимости от их кластеризации по параметру срочности. Третья очередь включает выходные инициирующие события и события-сообщения (инициативные документы). Она позволяет генерировать автоматический запуск последовательности регламентных событий (вызов на обследование, процедуры, подготовку документов) и формировать тематические каналы сообщений, новостные и информационные дайджесты. Конечным пользователям (потребителям сообщений) предоставляются возможности подписки на каналы сообщений и права доступа к ним, а также возможности декларативного описания фильтров для отбора необходимых сообщений. Должен быть предусмотрен набор технологий доставки сообщений пользователям в виде SMS и аудио сообщений на мобильные устройства, писем электронной почты, сообщений на пользовательских досках объявлений МИС и ЛКП. Подписка обработчиков на события позволяет динамически строить топологию сети обработки событий. Следует обеспечить механизмы архивирования информационных ресурсов и автоматического удаления окончательно обработанных событий.

Интеллектуальная надстройка активной МИС (рисунок 3) должна решать следующий комплекс вопросов:

– мониторинг информационных ресурсов МИС для обеспечения их полноты, актуальности и достоверности;



Рисунок 3 – Согласованность проектных решений

- интеллектуальный анализ информационных ресурсов с целью выявления определенных паттернов, свидетельствующих об изменениях в состоянии пациентов;
- управление доврачебным и диспансерным обследованием пациентов (отчуждение знаний пациента);
- контроль совместимости лекарственных препаратов и назначений при комплексном лечении пациентов;
- планирование и регулирование расписания приёма пациентов медицинским персоналом;
- поддержка диагностических, консультационных и экспертных систем;
- анализ обращений пациентов по обратной связи через ЛКП.

Активные МИС используют не только фактические данные, но и эвристики, и контекст. Эвристики основываются на опыте и интуиции специалиста (эксперта), которые накапливаются в результате многолетней практики и персонифицированных знаний. Отчуждение этих знаний, их формализация и алгоритмизация представляют собой достаточно сложный механизм, реализуемый в рамках баз медицинских знаний и экспертных систем. Главное достоинство таких систем – возможность получения объяснений по процессу формирования экспертного заключения и его обоснованности.

Активные МИС должны быть интегрированы в систему электронного здравоохранения, а через неё в технологии электронного правительства, цифровой экономики и информационного общества [2]. При этом следует учитывать, что переход к цифровой экономике и цифровизация медицинских услуг могут существенно поменять взаимоотношения граждан с медицинским бизнесом и государственными медицинскими учреждениями. Уже сейчас ставятся вопросы по ограничению рекламы медицинских услуг и препаратов, о необходимости оценки качества предоставляемых медицинских услуг. Активные МИС и ЛКП должны обеспечивать эффективную и объективную обратную связь направленную как на здоровьесбережение, так и на оценку труда врачебного персонала.

Таким образом, системная интеграция МИС различных уровней с персональными офисами граждан, перевод их в активный режим, интеграция соответствующих информационных ресурсов даст возможность перейти к активным интеллектуальным МИС, ориентированным на управление событиями и разрешение возникающих проблемных ситуаций. Описание предметных областей таких систем и каталогизация информационных ресурсов поддерживается развитыми лингвистическими комплексами МИС (HL7, DICOM, IHE, XML, UMLS, медицинские классификаторы), медицинскими онтологическими моделями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбачёв, Н. Н. Каталогизация персональных информационных ресурсов в семейных и профессиональных электронных офисах / Н. Н. Горбачёв // Управление информационными ресурсами: материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 7 дек. 2018 г. / Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь; редкол.: Н. Л. Бондаренко [и др.]. – Минск, Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2018. – С. 52–53.
2. Ганчерёнок, И. И. Электронное здравоохранение для эффективного здоровьесбережения / И. И. Ганчерёнок, Н. Н. Горбачёв. Palmarium Academic Publishing. – 2018 – 231 с.

**КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ И СИНТЕЗ НОВЫХ
АНТРАХИНОНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ**
**QUANTUM-CHEMICAL CALCULATION AND SYNTHESIS OF NEW
ANTHRAQUINONE COMPOUNDS FOR BIOLOGICAL APPLICATIONS**

М. С. Драчиловская¹, С. Н. Шахаб^{1,2,3}, Л. Н. Филиппович^{2,3}
M. Drachilovskaya¹, S. Shahab^{1,2,3}, L. Filippovich^{2,3}

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь

³Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь

drachilovskaya.m@gmail.com, siyamakshahab@mail.ru, luda1977@list.ru

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Institute of Physical Organic Chemistry National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

³Institute of Chemistry of New Materials National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

A number of anthraquinone compounds have been calculated and predicted by non-empirical chemical-quantum calculations. Their equilibrium geometric parameters, electronic, IR and NMR spectra have been predicted and discussed. Antioxidant properties of them have been calculated.

Неэмпирическим методом квантовой химии рассчитаны равновесные параметры ряда антрахиноновых соединений, перспективных для биохимических, биологических и медицинских нужд. Рассчитаны и обсуждены их электронный, ИК- и ЯМР-спектры, а также рассчитаны их антиоксидантные свойства.

Keywords: non-empirical method, antioxidant activity, anthraquinone, UV/Vis, optimization.

Ключевые слова: неэмпирический метод, антиоксидантная активность, антрахиноны, UV/Vis, оптимизация.

Anthraquinones are a group of functionally diverse aromatic compounds structurally related to anthracene, also known as 9,10-anthraquinone, 9,10-anthracenedione, anthradione and anthracene-9,10-quinone [1]. They are moderately strong and chemically stable, have provoked broad investigation of anthraquinones based structures as dyes and colorants [1]. Anthraquinones are used in different areas from complexes, photoluminescence materials to advanced applications such as optical materials and devices, organic light-emitting diodes, photovoltaic cells and polarizing films [1]. They are most widely used classes of dyes for photonic applications like lasers, spectroscopic analysis, liquid crystal devices and optoelectronic systems [1; 2].

Over the recent years, scientists and researchers on organic compounds with antioxidant properties have gained increasing importance. Anthraquinones are a class of organic compounds with high antioxidant, antibacterial, antifungal, and anticancer activity. They use in treatment of cancer, diabetes or cardiovascular disease. A wide range of biological and pharmacological activities of anthraquinones depends on their tricyclic scaffold and on the nature and positions of substituents [1; 2]. They are very important compounds which scavenge the free radical produced different oxidation reactions. It is known that the main activities of these compounds are related to their reversible electron transfer behavior [2]. To underline the importance of anthraquinones as antioxidant and anticancer substances Density Functional theory (DFT) research is being carried out. Today, a theoretical investigation on antioxidant and anticancer potential of anthraquinones is the field of wide research [1].

Experimental means are useful in explaining the antioxidant activity of compounds, but they are often expensive and time consuming. Advance in computer hardware and software and in theoretical chemistry have brought high-performance computing and graphical tools within the reaching of many academic and industrial laboratories [2]. Theoretical quantum chemistry methods based on DFT are widely used for the calculation of optimized geometry, absorption spectrum, UV, IR and NMR spectra of organic molecules like anthraquinones [1; 2]. During the past decade, DFT has been widely applied for exploring the antioxidant properties of the anthraquinones derivatives [1]. Theoretical studies provide the same information economically, easily in a shorter period of time and with reasonable accuracy. Anthraquinone derivatives generally exert their protective activities by different mechanisms: hydrogen atom transfer (HAT), and electron transfer-proton transfer (ETPT), and sequential proton loss-electron transfer (SPLET). All the three mechanisms are believed to play important roles in determining radical scavenging activities of antioxidants in various environmental conditions [2].

Computational methods. A Pentium IV personal computer (CPU at 4.80 GHz) with the Windows 10 operating system was used. The initial geometry optimization of title compounds was performed with HyperChem (Version 8.0 Hypercube, Inc., Alberta, Canada). For all the ab initio calculations, Gaussian 16 was employed. The molecular properties

of the compounds were calculated by M052X/MidiX method. Lowest energy structures of the species were computed by conformational analysis. Geometry optimization was performed at the M052X density functional theory with the same basis set. For the geometry optimization of parent molecules restricted approach was applied, while for the free radicals the unrestricted was used. For computational calculations of radicals H atom was removed from OH groups of optimized most stable structure of the neutral molecules. Harmonic vibrational frequencies were computed at the same level of theory for both neutral molecules and radicals to estimate zero-point energies and vibrational contributions to enthalpy. The O-H bond dissociation enthalpy was calculated at 298.15 K using following formula:

$$\text{BDE} = \text{Hr} + \text{Hh} - \text{Hn} \quad (1)$$

where, Hr is the enthalpy of the radical generated through H-abstraction, Hh is the enthalpy of hydrogen atom [-0.4962 Hartree] and Hn is the enthalpy of neutral molecule. The following formulas were applied to calculate electronic properties of the title molecules and their radicals [1]:

$$\text{IP} = -E_{\text{HOMO}} \text{ (eV)} \quad (2)$$

$$\text{EA} = -E_{\text{LUMO}} \text{ (eV)} \quad (3)$$

$$\eta = (\text{IP} - \text{EA})/2 \text{ (eV)} \quad (4)$$

$$\text{S} = 1/2\eta \text{ (eV)} \quad (5)$$

$$\mu = (\text{IP} + \text{EA})/2 \text{ (eV)} \quad (6)$$

$$\omega = \mu^2/2\eta \text{ (eV)} \quad (7)$$

$$\omega^+ = (\text{IP} + 3\text{EA})/16(\text{IP} - \text{EA}) \text{ (eV)} \quad (8)$$

$$\omega^- = (3\text{IP} + \text{EA})/16(\text{IP} - \text{EA}) \text{ (eV)} \quad (9)$$

$$\text{Eg} = E_{\text{LUMO}} - E_{\text{HOMO}} \text{ (eV)} \quad (10)$$

All the calculations were carried out in water environment with the Polarizable Continuum Model (PCM) using the Integral Equation Formalism variant (IEFPCM) solvation model [1].

DPPH (2,2 diphenyl 1-picryl hydrazyl) or Free radical scavenging method. In this method DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl) is the reagent used to analyze the antioxidant activity of the title compounds. DPPH* is a free radical with an unpaired valence electron, and molecules do not dimerize in either its solid state or in solution. In the solution of DPPH dissolved in methanol, the odd electron in the DPPH* free radical results in the formation of purple color, with an absorption band with a maximum at 519 nm. The color turns from purple to yellow as the molar absorptivity of the DPPH* radical at 519 nm reduces from 9660 to 1640 when the odd electron presents in DPPH* radical becomes paired with hydrogen from the antioxidant being studied to form the reduced DPPH-H. The resulting decolorization is stoichiometric with respect to number of electrons captured. Butylated hydroxyl anisole or ascorbic acid can be used as a standard one.

ABTS cation radical scavenging activity. The scavenging activity against 2,2 azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) cation radical was measured according to the method described in [1]. ABTS-positive cation radical was produced directly by reacting of 5 mM ABTS solution with 2 mM potassium persulfate and keeping the mixture for 10-12 h. in a dark place at 20 °C. Prior to the beginning of the assay, ABTS solution was diluted with ethanol to an absorbance of 0.70 ± 0.02 at 734 nm. Sample solution (1 mL) was added to ABTS solution (2 mL) and mixed. The sample absorbance was read at 734 nm after 25 min incubation at the room temperature. The ABTS cation radical scavenging activity was expressed as equivalents of Trolox according to the equation obtained from the standard Trolox graph.

Biological assay. The protocol for NCI-60 anticancer screening has been adopted according to reported standard procedure [2].

Electronic properties. A detail of quantum molecular descriptors of the title compounds and their radicals such as Ionization Potential (IP) and Electron Affinities (EA), Hardness (η), Softness (S), Electronegativity (μ), Electrophilic Index (ω), Electron Donating Power (ω^-), Electron Accepting Power (ω^+) and Energy Gap (Eg) have been calculated for each OH groups of the investigated compounds by M052X method with MidiX basis set. The energy of HOMO is directly related to the ionization potential (IP), while the energy of LUMO is related to the electron affinity (EA) [2]. The nucleophilicity of the studied anthraquinone derivatives and their radicals can be expressed by the ionization potential value, which is calculated as the necessary energy for the abstractions of an electron in the molecule. IP shows the easiness of the electron donating of the title molecules due to the electron abstraction is the first antioxidant mechanism. Therefore, structures with low IP values can undergo oxidation more easily. The results show that (4) has an IP value of 0.27488 eV, while (10) has an IP value of 0.26328 eV. Antioxidant activity of the natural molecules can be ranged in the following sequence: (10)<(7)<(3)<(4). The Electron Affinity (EA) of (10) is the lowest (0.07350 eV) among natural structures. The global hardness (η) corresponds to the energy gap between LUMO and HOMO. A molecule with a small energy gap has high chemical reactivity, low kinetic stability and is a soft molecule, while a hard molecule has a large energy gap [1]. (4) has the higher global hardness and it is a hard molecule. Electronegativity (μ) is a measure of the power of an atom or a group of atoms to attract electrons and the chemical softness (S). It describes the capacity of an atom or a group of atoms to receive electrons. The Electrophilic Index (ω) represents the stabilization energy of the systems when it becomes saturated by electrons. The results show that (10) has the lowest value ω and is nucleophilic in nature, whereas (3) has the highest value ω and is strongly electrophilic in nature. In addition, among the set of compounds, (3) has the highest

Electron Accepting Power (ω^+) and Electron Donating Power (ω^-) values (0.08005 eV and 0.25348 eV, respectively). Total Density of States (DOS) plots also demonstrate the energy gaps of the title molecular systems. Thus, this structure can act better as an antioxidant.

Molecular electrostatic potential (MEP) Analysis. Molecular electrostatic potential (MEP) maps display the electronic density in the molecular systems and they are utilized to detect positions of positive and negative electrostatic potentials surfaces with different colors [1]. In MEPs, the negative sites with the high electron density have red, orange or yellow color which is related to electrophilic reactivity, whereas the positive regions with low electron density have blue color and they were related to nucleophilic reactivity and green color was used for neutral regions. The MEPs of the title compounds were obtained by theoretical calculations using the M052X/MidiX level of theory and the charge distribution was studied by MEP calculations. It is found that MEP maps of the compounds (3), (4), (7), (10) the O16 and N17 atoms with yellow color have the highest electron density. Also, in the compound (10), the O12 and N18 atoms with yellow color have the highest electron density. In all neutral compounds, the hydrogen atom in the hydroxyl groups has the lowest electron density. Whereas after formation radical (R3), (R4), (R7), (R₁10), (R₂10), the oxygen atoms in the carbonyl groups with red color have the highest electron density. The lowest electron density in the title radicals is observed in the hydrogen atom in N-H group. The green color shows the neutral parts of title compounds and radicals.

Antioxidative Chemical Assays

DPPH Radical Scavenging Activity. The 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity of the title anthraquinone derivatives was determined at four concentrations ranging from 1 μ M to 250 μ M. The given data show decrease in the concentration of DPPH radical due to the scavenging by the best anthraquinone derivatives. All the studied structures were active in assay, (3) showed the highest value for DPPH radical scavenging. This is confirmed by their IC50 values that show antioxidant potential decreased in the order of (3)>(7)>(10)>(4).

ABTS Radical Cation Scavenging Activity. Total antioxidant activity of the compounds was measured using the ABTS radical cation decolorization assay. It is an excellent means for determining the antioxidant activity of hydrogen-donating and of chain-breaking antioxidants. The calculated IC50 show that (3) has high potency in ABTS radical cation scavenging observed with BHA.

In vitro anticancer activity. Touching sensitivity against individual cell lines, compound (3) showed potent anticancer activity against all human cancer cell lines with GI50 range from 0.36 to 1.54 μ M. (3) had the highest selectivity against the two cell lines (CAKI-1) and (ACHN) of renal cancer with GI50 0.36 μ M and 0.43 μ M, respectively. It also showed high selectivity against the two cell lines (SNB-19) of CNS cancer with GI50 0.50 and (RPMI-8226) of Leukemia with GI50 0.55. (4) showed the highest anticancer activity against (SNB-75) of CNS cancer with GI50 0.81 μ M. (7) showed the highest anticancer activity against (K-562) of Leukemia with GI50 0.43 μ M. (10) showed the highest anticancer activity against the two cell lines (LOX IMVI) and (UACC-257) of Melanoma with GI50 0.55 μ M and 0.86 μ M, respectively. It seems that formation of intramolecular hydrogen bonds in natural molecule of the (3) and in the radical (10) causes increase in antitumor properties of the anthraquinone derivatives.

Synthesis of anthraquinone derivatives

(3): A mixture of 0.24 g (0.0010M) of 1,2-diaminoanthroquinone and 0.17 g (0.0011 M) of salicylic aldehyde (2-hydroxybenzaldehyde) and 2 ml of acetic acid was boiled in n-butanol for 2 h. After cooling the reaction mixture ($T = 5^\circ\text{C}$) the product was filtered and washed with 5 ml of cooled n-butanol and dried at 50°C for 12 h. Yield 85 %, $T_m = 300\text{--}301^\circ\text{C}$.

(4): A mixture of 0.24 g (0.0010M) of 1,2-diaminoanthroquinone and 0.17 g (0.0011 M) of 4-hydroxybenzaldehyde and 2 ml of acetic acid was boiled in n-butanol for 2 h. After cooling the reaction mixture ($T = 5^\circ\text{C}$) the product was filtered and washed with 5 ml of cooled n-butanol and dried at 50°C for 12 h. Yield 88 %, $T_m > 320^\circ\text{C}$.

(7): A mixture of 0.24 g (0.0010M) of 1,2-diaminoanthroquinone and 0.17 g (0.0011 M) of vanillin (4-hydroxy-3-methoxybenzaldehyde) and 3 ml of acetic acid was boiled in n-butanol for 2 h. After cooling the reaction mixture ($T = 5^\circ\text{C}$) the product was filtered and washed with 5 ml of cooled n-butanol and dried at 50°C for 12 h. Yield 84%, $T_m = 252\text{--}253^\circ\text{C}$.

(10): A mixture of 0.24 g (0.0010M) of 1,2-diaminoanthroquinone and 0.16 g (0.0011 M) of 3,4-dihydroxybenzaldehyde and 5 ml of acetic acid was boiled in n-butanol for 2 h. After cooling the reaction mixture ($T = 5^\circ\text{C}$) the product was filtered and washed with 5 ml of cooled n-butanol and dried at 50°C for 12 h. Yield 87 %, $T_m > 320^\circ\text{C}$.

In given study, equilibrium geometries of the four new synthesized anthraquinone derivatives and their free radicals have been predicted. In this regard, parameters like Bond Dissociation Enthalpy (BDE), Mulliken Charges, NBO analysis, Ionization Potential (IP) and Electron Affinities (EA), HOMO and LUMO energies, Hardness (η), Softness (S), Electronegativity (μ), Electrophilic Index (ω), Electron Donating Power (ω^-), Electron Accepting Power (ω^+) and Energy Gap (Eg) have been calculated for each OH groups of investigated azomethines by M052X method with MidiX basis set. Antioxidant and antitumor properties of the title compounds have been discussed. The new anthraquinone derivatives have high antioxidant and antitumor potential.

BIBLIOGRAPHY

1. Sheikhi, M. Interaction between new synthesized derivative of (E,E)-azomethines and BN(6,6-7) nanotube for medical applications: Geometry optimization, molecular structure, spectroscopic (NMR, UV/Vis, excited state), FMO, MEP and HOMO-LUMO investigations / S. Shahab, L. Filippovich, M. Khaleghian, E. Dikumar, M. Mashayekhi // Journal of Molecular Structure. – 2017. – № 1146. – P. 881–888.

2. Siyamak, S. A study of molecular structure, UV, IR and ¹H NMR spectra of a new dichroic dye on the basis of quinoline derivative / H. A. Almodarresiyeh, R. Kumar, M. Darroudi // Journal of Molecular Structure. – 2015. – Vol. 1088. – P. 105–110.

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СИСТЕМ РАДИАЦИОННЫХ ПОРТАЛЬНЫХ МОНИТОРОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR RADIATION PORTAL MONITORS SYSTEMS APPLICATION FOR ENSURING RADIATION SAFETY ON POTENTIALLY SERIOUS FACILITIES

П. И. Дубровский, А. И. Дубровский, В. В. Журавков
P. Dubrovski, A. Dubrovski, V. Zhuravkov

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
г. Минск, Республика Беларусь
dubrovsky.pi@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Окружающая среда и население планеты сегодня подвержена различным экологическим рискам. Риск радиоактивного загрязнения окружающей среды требует повышенного внимания, так как последствия радиационных катастроф особенно разрушительны для экологии. Основными источниками угрозы радиоактивного загрязнения являются объекты атомной промышленности, а также ядерное оружие и терроризм. Использование систем радиационных портальных мониторов на различных потенциально опасных объектах является основной превентивной мерой пресечения незаконного оборота радиоактивных веществ и позволяет обеспечить радиационную безопасность населения.

The environment and the population of the planet today are subject to various environmental risks. The risk of radioactive contamination of the environment requires increased attention, since the consequences of radiation disasters are especially damaging to the environment. The main sources of the threat of radioactive contamination are objects of the atomic industry, as well as nuclear weapons and terrorism. The use of radiation portal monitor systems at various potentially dangerous facilities is the main preventive measure to suppress the illicit trafficking of radioactive materials and allows for the radiation safety of the population.

Ключевые слова: радиационный портальный монитор, радиационная безопасность, ионизирующее излучение.

Keywords: radiation portal monitor, radiation safety, ionizing radiation.

В последнее время человечество довольно часто встречается с техногенными катастрофами различного масштаба. Такие происшествия имеют разнообразные причины и природу. Наиболее разрушительными и необратимыми можно считать радиационные катастрофы. Для защиты окружающей среды и населения от радиационных угроз проводятся различные мероприятия по обеспечению радиационной безопасности.

Радиационная безопасность – это комплекс административных, санитарно-гигиенических и технических мероприятий, которые позволяют ограничить облучение населения и уменьшить радиоактивное загрязнение окружающей среды. Из перечня мер по обеспечению радиационной безопасности, от разработки нормативно-правовой документации до образовательных и воспитательных мероприятий, можно выделить радиационный контроль.

Радиационный контроль – это контроль за соблюдением норм радиационной безопасности и правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующего излучения, а также надзор за уровнем облучения населения и персонала, за радиационной обстановкой на потенциально опасных объектах и в окружающей среде. Технически радиационный контроль осуществляется с помощью различных приборов и систем радиационного контроля, выполняющих такие задачи, как обнаружение ионизирующего излучения, поиск и локализация источника ионизирующего излучения, идентификация изотопов и прочие.

Существует множество разновидностей систем радиационного контроля. Такие системы как правило используют комплекс детектирующих элементов разного назначения.

Общая схема детектора представлена на рис. 1.

Чувствительная часть детектора (сцинтиллятор) – это люминесцентный материал, в котором возникают вспышки света при попадании на него гамма-квантов. Материал сцинтиллятора может быть неорганическим и, реже, органическим. Вспышки света, возникшие в сцинтилляторе, усиливаются и регистрируются фотоэлектрическим умножителем (ФЭУ).

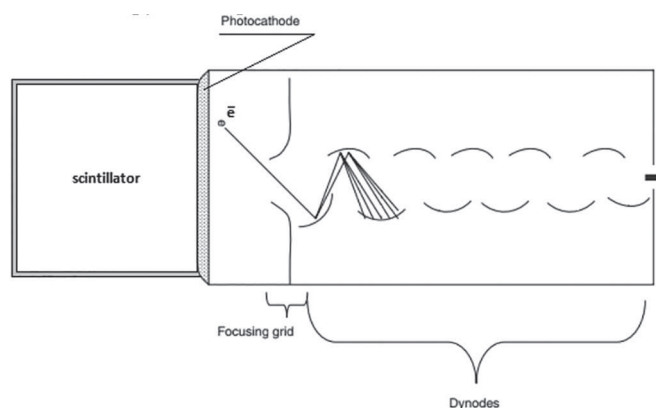


Рисунок 1 – Схема устройства сцинтилляционного детектора

При взаимодействии гамма-квантов со сцинтиллирующим материалом в нем возникают ионизированные атомы, которые испускают фотоны света при переходе в состояние с более низкой энергией. Для увеличения испускания видимых фотонов и для обеспечения регистрации этих фотонов ФЭУ ко всем сцинтилляторам добавляются небольшие количества примесей – активаторов. Фотоны, возникающие в материале сцинтиллятора, проходя сквозь примеси активатора, добавляются к фотонам, которые могут быть зарегистрированы ФЭУ [1]. Так же сцинтиллятор обычно окружается отражающим материалом для минимизации потерь света и оптически соединяется с фотокатодом ФЭУ. Фотоны, попавшие на фотокатод, в результате фотоэлектрического эффекта высвобождают электроны. Затем фотоэлектроны ускоряются в электрическом поле в ФЭУ и сталкиваются с электродами в трубке (динодами), высвобождая дополнительные электроны [2]. Таким образом, электронный поток сильно умножается по сравнению с его первоначальным значением на поверхности фото катода. Наконец, усиленный зарядовый импульс поступает на выходной электрод (анод) трубки. В итоге формируется выходной сигнал, который пропорционален энергии, которую потерял гамма-квант в материале сцинтиллятора [2].

В зависимости задач, которые будут поставлены перед детектором, сцинтилляционные элементы могут быть выполнены из разных материалов. Так, например, детекторы на основе сцинтилляционных кристаллов (CsI, NaI, и т. п.), предназначенные для регистрации и спектрометрического анализа гамма излучения, детекторы на основе He-3, используемые для регистрации нейтронов [1], и детекторы на основе поливинилтолуола, наиболее стойкие к внешним воздействиям и чувствительные к незначительным превышениям радиационного фона за счет больших объемов детектора, объединяются в единую систему для осуществления комплексного радиационного контроля. Поэтому для эффективного обнаружения радиоактивных веществ и других источников ионизирующего излучения используются системы радиационных порталных мониторов, построенных на базе детекторов с пластиковыми сцинтилляторами большого объема.

Системы порталных радиационных мониторов – это средства непрерывного радиационного контроля, которые предназначены для обнаружения источников гамма- и нейтронного излучения. Системы порталных радиационных мониторов обеспечивают автоматическое обнаружение источников ионизирующего излучения, которые могут переноситься пешеходами или транспортными средствами. Обнаружение источников ионизирующего излучения достигается путем измерения уровня гамма- или нейтронного излучения в момент, когда человек или транспортное средство находится в зоне досмотра, и сравнения этого уровня с фоновым уровнем излучения, измеряемым и корректируемым в периоды времени, когда зона досмотра свободна. Постоянное измерение фонового уровня излучения и корректировка порога срабатывания дают возможность сохранять неизменным статистический уровень ложных сигналов тревоги [3]. Для корректной работы таких систем необходимы соответствующие датчики присутствия, позволяющие однозначно определить время, когда необходимо проводить радиационный контроль перемещающихся пешеходов и транспортных средств, а когда контролировать уровни фонового излучения [3].

Применять такие системы следует на пограничных объектах, на территории предприятий атомной промышленности, в особо важных правительственных учреждениях и прочих локациях, где необходимо проводить мониторинг потока транспортных средств, грузов, персонала и населения на предмет незаконного оборота источников ионизирующего излучения. Использование таких систем позволяет обеспечить внутреннюю безопасность потенциально опасных объектов, а также пресечь незаконный оборот радиоактивных веществ и предотвратить возможные ядерные террористические акты.

Существует множество реализаций систем порталных радиационных мониторов, но все подобные системы обладают определенным перечнем характерных черт. Портальные радиационные мониторы, как правило, состоят из системы детекторов, смонтированных в одной или двух вертикальных стойках, и соответствующей электроники. Чувствительность прибора сильно зависит от расстояния, поэтому важно, чтобы контролируемое лицо или транспортное средство располагалось как можно ближе к системе детекторов. Поэтому мониторы смонтированы таким образом, что все пешеходы, транспортные средства и перемещаемые грузы вынуждены перемещаться в непосредственной близости от них или между ними. Так же детектирующие элементы должны заграждать зону досмотра, а подаваемые тревожные сигналы должны быть четко видны сотрудникам, работающим на пункте контроля [3].

Можно выделить две основные реализации: пешеходные и транспортные. Схема транспортного портального радиационного монитора представлена на рис. 2 [4].

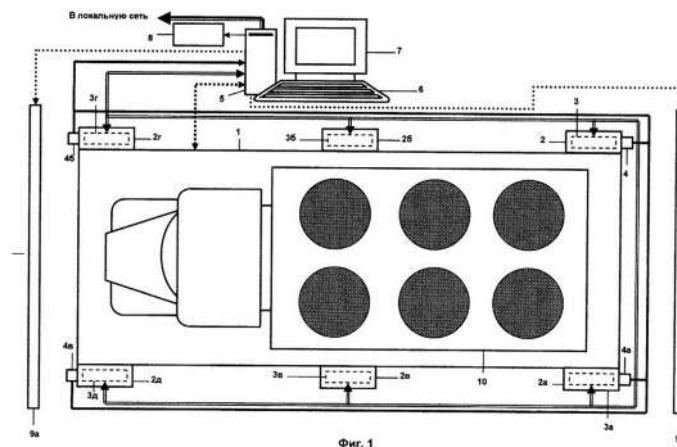


Рисунок 2 – Транспортный радиационный портальный монитор

На схеме транспортного радиационного портального монитора, изображенной на рисунке 1, применены следующие обозначения: 1 – прямоугольный весовой датчик, 2, 2а, 2б, 2в, 2г, 2д – стойки, 3, 3а, 3б, 3в, 3г, 3д – детекторы, 4, 4а, 4б, 4в – датчики присутствия, 5 – блок электроники с микропроцессором, 6 – выносной пульт, 7 – блок отображения, 8 – блок звуковой сигнализации, 9, 9а – дорожные блокираторы [4].

Транспортные портальные радиационные мониторы следует использовать при необходимости постоянного радиационного контроля за железнодорожными составами, транспортными средствами и контейнерами, почтой и багажом. Целесообразно использовать такие портальные радиационные мониторы в аэропортах, морских портах, на пограничных пунктах пропуска, АЭС и предприятиях ядерной промышленности, почтовых терминалах и т. д. Использование стационарно смонтированных радиационных мониторов для обнаружения источников излучения в транспортных средствах затрудняется в силу естественного экранирования, обеспечиваемого конструкцией транспортного средства и его компонентами. Поэтому для транспортных мониторов требуются две стойки, и максимальное рекомендуемое расстояние между стойками составляет 6 м. Поскольку чувствительность монитора также сильно зависит от времени контроля излучения, прибор следует устанавливать в тех местах, где скорость транспортного средства контролируется и снижается. Так же существует рекомендация, чтобы скорость транспортного средства не превышала 8 км/ч, а транспортному средству не разрешалось останавливаться при прохождении через монитор [3].

Мониторы для пешеходов могут выполняться в виде одностоечных или двухстоечных мониторов. Для наиболее эффективного использования пешеходных радиационных портальных мониторов следует организовать поток пешеходов таким образом, чтобы расстояние до монитора при прохождении рядом с ним составляло до 1,0 м [3]. Пешеходные портальные радиационные мониторы следует использовать, если необходим постоянный радиационный контроль над потоком людей и(или) багажа. Такая необходимость существует на пешеходных таможенных контрольно-пропускных пунктах (КПП), КПП атомных электростанций и прочих предприятиях атомной промышленности, КПП предприятий по добыче, переработке и хранению радиоактивных и ядерных материалов, на металлургических комбинатах и предприятиях по сбору и переработке металлолома и ТБО, а также в офисах, банках и т. д.

Системы портальных радиационных мониторов, помимо детектирующих элементов и блоков обработки, как правило, включают в себя и специализированное программное обеспечение. Это программное обеспечение позволяет оптимизировать эксплуатацию и управление такими системами, а именно позволяет дистанционно управлять конкретной системой радиационных мониторов, наблюдать за ее работой, автоматизировать процессы сбора и анализа информации о радиационном состоянии, формирования отчетов.

Использование специализированного программного обеспечения как части системы портальных радиационных мониторов значительно повышает эффективность работы таможенных органов в области радиационного контроля: позволяет получать оперативную информацию о радиационном состоянии на пунктах контроля, позволяет фиксировать фото- или видеоизображение объектов, вызвавших тревогу, автоматизирует процесс создания отчетов об эффективности контроля над перемещением ядерных и радиоактивных материалов. Таким образом, обеспечивается раннее предупреждение о возможности радиационного загрязнения либо террористического акта.

В данной работе описывается процесс разработки программного обеспечения «PM5000 Workstation» как частного случая специализированного программного обеспечения систем радиационных портальных мониторов. Данное программное обеспечение позволяет осуществлять дистанционное управление и наблюдение за работой установок радиационного контроля УРК-PM5000. Применение такого программного обеспечения в совокупности с аппаратными средствами – эффективный подход в обеспечении радиационной безопасности на потенциально опасных объектах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Knoll, G. F. Radiation detection and measurement / G. F. Knoll; New York: John Wiley & Sons, Inc. – 1979. – 816 p.
2. Райлли, Д. Пассивный неразрушающий анализ ядерных материалов / Дуглас Райлли [и др.]; пер. с англ. – М.: ВНИИА, 2000. – 43 с.
3. Detection of radioactive materials at borders : materials of Radiation Safety Section International Atomic Energy Agency, Vienna, September 2002. – Vienna: IAEA, 2002. – 12 p.
4. Транспортный порталный радиационный монитор: пат. 2245563 РФ, МПК7 G 01 T 1/167, / С. Ю. Кузнецов, А. А. Шевчик; заявитель ЗАО «ИНТРА» – №а 2003125235/28 ; заявл. 18.08.2003 ; опубл. 27.01.2005 // Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. – 2005. – № 3.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ ПЭТ И ПАРАМЕТРОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ANALYSIS OF THE QUALITY OF PET IMAGE AND RECONSTRUCTION PARAMETERS

Е. В. Емельяненко, И. Г. Тарутин
E. Emelianenko, I. Tarutin

*Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии
им. Н. Н. Александрова, г. Минск, Республика Беларусь
zheka-ava@mail.ru*

N. N. Alexandrov National Cancer Centre of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

Проанализированы современные алгоритмы реконструкции и их влияние на качество изображения. Выполнена оценка изменения стандартизированного показателя накопления (SUV) и области интереса (метаболического объема, ROI) в зависимости от параметров реконструкции.

Modern reconstruction algorithms and their impact on image quality are analyzed. An assessment of the change in the standardized accumulation index (SUV) and the region of interest (metabolic volume, ROI) depending on the reconstruction parameters are considered.

Ключевые слова: итерация, подмножество, алгоритм реконструкции, качество, изображение, визуализация, накопление.

Keywords: iteration, subset, reconstruction algorithm, quality, image, visualization, accumulation.

Качества изображения в позитронно-эмиссионной томографии определяется множеством факторов, которые можно обобщить и дифференцировать на две основных группы: характеристики оборудования, и программная обработка данных, а именно реконструкция. В современной позитронно-эмиссионной томографии (далее ПЭТ) используются в основном итерационные методы реконструкции. Путем изменения параметров реконструкции, а именно подмножеств, итераций можно влиять на качество и характеристики получаемого изображения.

В данной работе все реконструкции изображений получены при обследовании реальных пациентов. Обследования выполнялись на аппарате DISCOVERY 710, позитронно-эмиссионном томографе совмещенном с компьютерным томографом. Детектирующая система выполнена на основе кристаллов LYSO. В качестве примера в данной работе выбран один пациент (для набора статистических данных использовано 10 исследований). Все пациенты имеют диагноз Лимфома. Исследование выполнено с препаратом фтордизоксиглюкоза (ФДГ). Интерес к пациентам с данным диагнозом связан с наличием множественных очагов накоплений различных размеров, формы и контраста. Основные параметры диагностического протокола: время набора – 20 мин., SHARP-IR-включен, фильтр cut-off- 6, Z-Axis Filter – отключен.

Выполнены реконструкции с изменением количества используемых подмножеств, которые варьируются от 1 до 48. Помимо значительной динамики визуальных характеристик отмечено изменение ROI (область интереса), SUV (стандартизированный показатель накопления), SD (стандартное отклонение). Для количественной оценки было выбрано два патологических очага, а именно в области средостения и печени. Данные измерений занесены в табл. 1.

Для оценки результатов, зависимости выполнено построение графиков, а также аппроксимация кривых. Была выполнена аппроксимация квадратичной, линейной, полиномиальной и логарифмической зависимостью. Наилучшая величина достоверности аппроксимации R^2 выбрана при полиномиальной зависимости (полином 3-ей степени, с величиной достоверности аппроксимации 0,98, рис. 1).

Изображения, реконструированные с использованием 48 подмножеств отличаются большим количеством деталей, которые могут быть приняты за «ложно-положительный результат».

Таблица 1 – Количественные данные патологических очагов

подмножества	Лимфоузел средостения			Очаг в печени		
	SUVmax, г/мл	STD	ROI, см³	SUVmax, г/мл	STD	ROI
1	1,44	0,14	38,68	1,27	0,11	38,73
2	2,29	0,24	31,77	2,11	0,22	24,38
3	3,09	0,37	18,3	2,9	0,39	6,43
4	3,84	0,51	8,87	3,64	0,52	3,84
6	4,98	0,71	4,96	5,08	0,74	1,96
8	5,79	0,86	3,91	5,99	0,92	1,78
9	6,02	0,9	3,65	6,56	0,99	1,52
12	6,5	0,98	3,35	7,41	1,11	1,26
16	6,96	1,09	3,09	7,53	1,21	1,35
18	7,09	1,07	3	7,98	1,22	1,26
24	7,46	1,13	2,83	8,14	1,29	1,26
32	7,07	1,1	2,83	7,97	1,4	1,35
36	7,35	1,17	2,87	8,07	1,4	1,35
48	7,62	1,2	2,78	7,99	1,43	1,39

В качестве примера на рис. 2 (а, б) представлены изображения, параметры реконструкции которых отличаются только количеством подмножеств. Несмотря на большую вариабельность при выборе подмножеств при реконструкции изображений следует учитывать характер зависимости SUV.

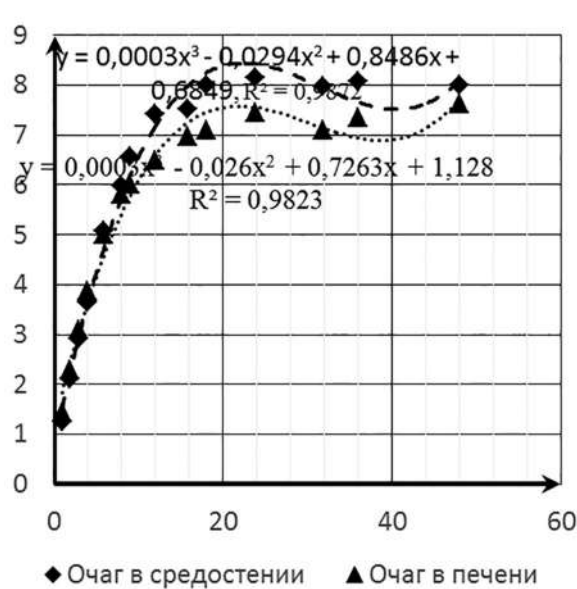


Рисунок 1 – Зависимость SUV от количества подмножеств, очаг в средостении, очаг в печени

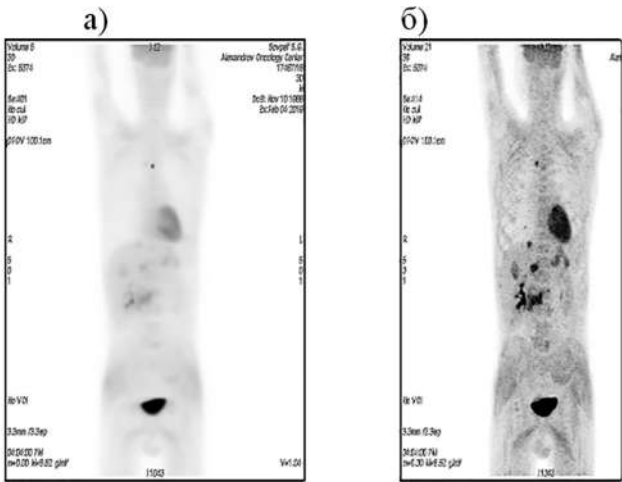


Рисунок 2 – Трехмерная реконструкция. а) 1 подмножество, б) 48 подмножеств

Анализ зависимости размера ROI от количества подмножеств (представлен степенной зависимостью, рис. 3), показал уменьшение метаболического объема с увеличением числа подмножеств. Отмечено, что изменение количества используемых подмножеств влияет на формирование формы очага накопления, а также на контраст.

Рассмотрение полученных изображений показало, что результаты, полученные с использованием подмножеств в количестве от 1 до 3, являются некорректными для дальнейшей оценки по следующим причинам:

- минимальный контраст необходимый для корректного рассмотрения;
- деформация очага;
- значительное увеличение в размерах, которое в последствии может привести к «слиянию» с другими очагами.

В соответствии с рис. 1 влияние подмножеств на SUV можно разделить на три группы:

- от 1 до 18;
- от 24 до 32;
- от 36 до 48;

Использование 36 и 48 подмножеств имеет не значительное влияние на SUV и ROI, однако изображения, реконструированные с использованием 48 подмножеств могут являться достаточно «шумными».

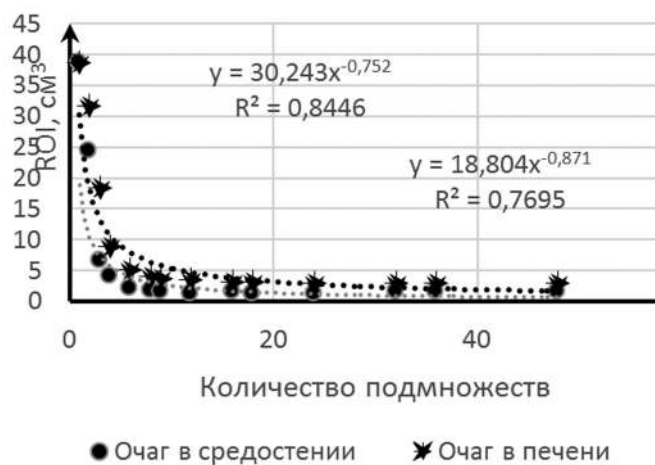
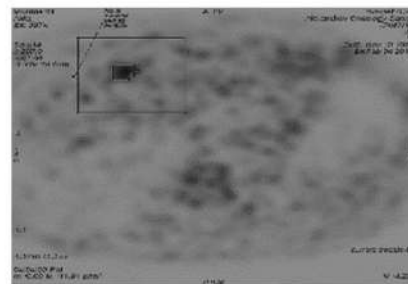


Рисунок 3 – Зависимость ROI от количества подмножеств, очаг в средостении, очаг в печени

а)



б)

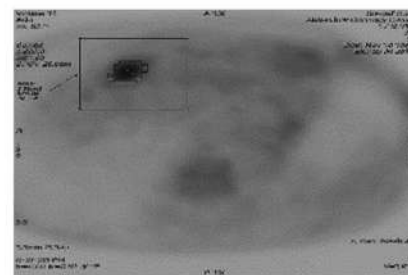


Рисунок 4 – Изменение формы очага, а) 36 подмножеств, б) 9 подмножеств

Дальнейшие реконструкции выполнялись с подмножествами 9,12,24 в интервале итераций от 4-х до 15, остальная часть диапазона подлежит дальнейшему изучению (табл. 2).

Таблица 2 – Зависимость количественных параметров от количества подмножеств и итераций

Итерации	Подмно- жества	SUV (г/ мл)	ROI (см³)	Подмно- жества	SUV (г/ мл)	ROI (см³)	Подмно- жества	ROI	SUV (г/ мл)
4	9	6,56	1,52	12	7,41	1,26	24	1,3	8,14
5		7,56	1,3		7,8	1,22		1,39	8,08
6		7,78	1,2		7,99	1,24		1,56	7,97
7		7,9	1,26		8,06	1,27		1,78	7,86
8		7,96	1,26		8,08	1,29		1,91	7,74
9		7,98	1,27		8,07	1,35		1,91	7,83
10		7,98	1,27		8,03	1,35		1,91	8
11		7,99	1,27		7,99	1,39		1,87	8,14
12		7,97	1,35		7,94	1,39		1,83	8,26
13		7,95	1,35		7,89	1,43		1,74	8,36
14		7,92	1,36		7,83	1,43		1,74	8,45
15		7,91	1,36		7,78	5,01		1,7	8,54

На основе данных (табл. 2) выполнены построения графиков (рис. 5, 6). Варьирование количеством итераций при количестве подмножеств 24 значительно влияет на увеличение размера области накопления (ROI) и уменьшение SUV. Подобная динамика наблюдается при использовании 9 и 12 подмножеств, однако она менее выражена. Зависимость SUV от количества итераций аппроксимирована полиномом второй степени.

Изменение количества итераций позволяет более «плавно» изменять параметры изображения и минимизировать шум с сохранением максимальной информативности для врача.

Коэффициент аппроксимации сравнительно небольшой, однако стоит помнить, что данные измерения выполнены на основе исследования реального пациента, а не на фантоме, который идеализирован отсутствием большого количества «фоновых накоплений», которые могут быть обусловлены особенностями биохимических процессов и не являться патологией.

Полученные результаты целесообразно использовать для формирования диагностического протокола для исследования лимфомы на ПЭТ/КТ. На основании оценки качественных и количественных данных можно сделать следующие выводы:

– количество подмножеств целесообразно увеличивать в интервале от 4 до 36 для подавления высокой контрастности шумов. Наиболее информативные изображения в данном случае получены с использованием 9,12,24 подмножеств.

– использование возможности изменять количество итераций позволяет плавно воздействовать на контраст изображения, увеличивать SUV и уменьшать ROI.

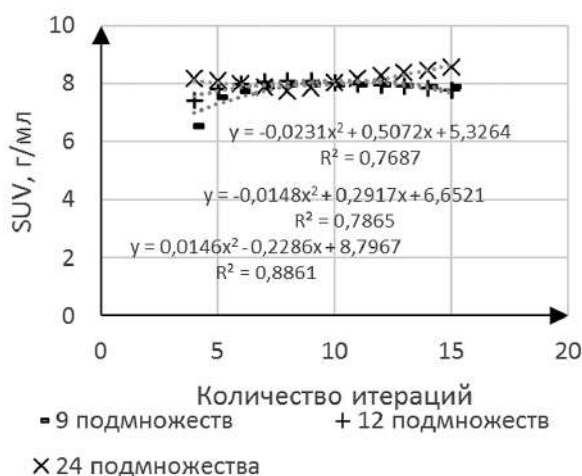


Рисунок 5 – Зависимость SUV от количества итераций

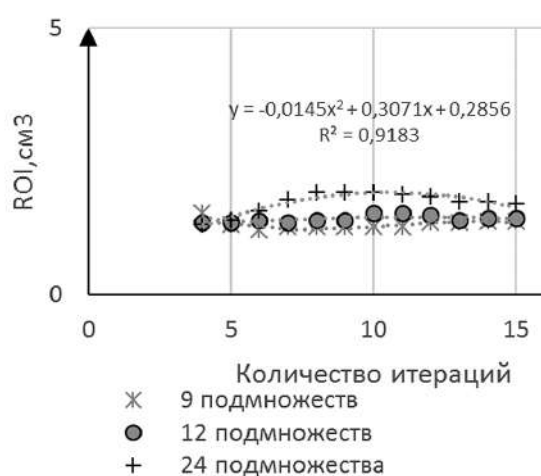


Рисунок 6 – Зависимость ROI от количества итераций

ЛИТЕРАТУРА

1. Cherry, S. R. PET: Physics, Instrumentation, and Scanners / S. R. Cherry, M. Dahlbom // PET: Molecular Imaging and Its Biological Applications / Ed.: M.E. Phelps. – New-York: Springer-Verlag, 2004.
2. Alessio, A., Kinahan, P., Lewellen, T. “Improved Quantitation for PET/CT Image Reconstruction with System Modeling and Anatomical Priors,” SPIE Med Imaging. – San Diego, 2005.
3. Comtat, C. Kinahan, P. E., Fessler, J. A., Beyer, T., Townsend, D. W., Defrise, M., Michel, C. Clinically feasible reconstruction of 3D whole-body PET/CT data using blurred anatomical labels // *Phys. Med. Biol.* – 2002. – Vol. 47. – P. 1–20.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ПО ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ МЕЖДУНАРОДНОГО АГЕНТСТВА ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ INFORMATION RESOURCES ON NUCLEAR MEDICINE OF INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY

В. А. Иванюкович, Е. А. Николаенко
U. Ivaniukovich, E. Nikalaenka

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова,
г. Минск, Республика Беларусь
u.ivaniukovich@gmail.com
Belarusian State University, ISEI, Minsk, Republic of Belarus

Описаны основные информационные ресурсы по ядерной медицине, предоставляемые МАГАТЭ – библиографическая информационная система ИНИС и Кампус по охране здоровья человека. Особое внимание уделено интенсивно развивающейся базе данных NUMDAB.

The main information resources on nuclear medicine, provided by IAEA, are described. These are bibliographic information system INIS and Human Health Campus. The intensively developing NUMDAB database is described in details.

Ключевые слова: информационные ресурсы, МАГАТЭ, ядерная медицина, публикации, ИНИС, базы данных, медицинские учреждения, медицинские физики, здоровье человека.

Keywords: information resources, IAEA, nuclear medicine, publications, INIS, databases, medical establishments, medical physicists, human health.

В 2018 г. в Беларуси состоялся первый выпуск по специальности «Медицинская физика». Прделана большая работа по созданию специальности, составлению учебно-методических документов, организации учебного

процесса, взаимодействию с организациями Минздрава. Такая работа носит итерационный характер, который, с одной стороны, обусловлен получением опыта преподавания новых дисциплин и, с другой стороны, необходимостью учитывать новые достижения в интенсивно развивающейся ядерной медицине и, в целом, в медицинской физике.

На первом этапе развития образования по специальности «Медицинская физика» обучение ориентировано на подготовку специалистов в одном из разделов науки, а именно, по использованию ионизирующего облучения в медицинской практике. Поэтому одним из основных источников информации, который может и должен использоваться в учебном процессе, являются ресурсы Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ). Отдел здоровья человека (Division of Human Health, вебсайт <http://www-naweb.iaea.org/nahu/index.html>) Департамента ядерных наук и технологий (Department of Nuclear Sciences and Applications) занимается всеми аспектами развития и использования медицинской физики в медицинской практике. В состав отдела входят следующие секции:

- ядерной медицины и диагностической визуализации;
- прикладной радиобиологии и радиотерапии;
- дозиметрии и медицинской радиационной физики;
- исследования проблем питания и окружающей среды, связанных со здравоохранением.

Ежегодно проводятся международные конференции, учебные курсы и семинары, издается большое количество технической и регулирующей литературы, которые доступны для специалистов всех стран-членов МАГАТЭ, в том числе в электронной форме на сайте агентства (www.iaea.org). Перечень изданий агентства регулярно обновляется.

Основным информационным ресурсом МАГАТЭ является портал NUCLEUS (www.iaea.org/resources/databases/nucleus), который предоставляет доступ более чем к 130 научно-техническим и нормативно-правовым источникам – базам данных, веб-сайтам, программным приложениям, публикациям и учебным материалам. Портал предназначен для авторизованных пользователей – специалистов государств, являющихся членами Агентства, но часть ресурсов, в том числе и учебных материалов, находится в свободном доступе и их можно посетить без пароля.

Одним из таких открытых ресурсов является выходная продукция Международной ядерной информационной системы ИНИС (International Nuclear Information System, веб-сайт www.inis.iaea.org) – библиографические данные о ядерных публикациях и полнотекстовые документы неконвентной литературы (не защищенной авторскими правами – отчеты, препринты, диссертации, материалы научных и технических конференций). Библиографическая база данных содержит более 4,3 млн записей, около 600 тыс. из которых сопровождаются полнотекстовыми электронными копиями в формате pdf, включая публикации МАГАТЭ всех типов. В 2018 г. в систему было введено 108 196 библиографических описаний новых публикаций. В четыре раздела ИНИС, которые соответствуют направлениям, связанным с проблематикой ядерной медицины, добавлена информация о 14 009 публикаций, что составляет 13 % от общего количества новых записей в базе данных:

- S60 – Applied Life Sciences (4179 публикаций или 3,9 % от общего количества);
- S61 – Radiation Protection and Dosimetry (2504 или 2,3 %);
- S62 – Radiology and Nuclear Medicine (6794 или 6,3 %);
- S63 – Radiation, Thermal and Other Environmental Pollutant Effects on Living Organisms and Biological Materials (532 или 0,5 %).

Раздел S62 – Радиология и ядерная медицина – наиболее интересен с точки зрения медицинской физики. Он включает такие направления, как внешнее ионизирующее излучение в диагностике (включая ЯМР-спектроскопию и томографию), радиоизотопы в диагностике (включая однофотонную эмиссионную компьютерную томографию и позитронную компьютерную томографию), внешнее ионизирующее излучение в терапии и радиоизотопы в терапии.

Кроме того, публикациям по медико-биологическим проблемам посвящена и значительная часть раздела S77 – Nanoscience and Nanotechnology, в сферу которого входит наномедицина, а именно, биомолекулярные и биомиметические устройства; биосенсоры; биомолекулярные ткани; биоинженерные ферменты и белки; системы обнаружения и доставки лекарств и т.д.

Собранная в базе данных ИНИС за 48 лет информация распределена по перечисленным категориям примерно в такой же пропорции. Для поиска информации предлагается программа с дружественным интерфейсом, которая соответствует требованиям стандарта консорциума WWW (W3C) и позволяет проводить поиски в библиографической базе данных по различным критериям. Выход на полный текст документов или на предоставляющий их ресурс (редакции журналов, организации и пр.) осуществляется через систему гиперссылок.

Беларусь является одним из государств-организаторов ИНИС и участвует в ее работе с 1970 г., сначала через ЦНИИ АТОМИНФОРМ, а с 1992 г. как самостоятельный член информационной системы. С 1999 г. Белорусский национальный центр ИНИС действует в МГЭИ им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета. За эти годы в базу данных ИНИС было введено описание более 7000 научных работ, опубликованных на территории Беларуси, и более 3100 полнотекстовых документов. В Беларуси основными источниками данных, передаваемых в ИНИС, являются научные журналы Национальной академии наук и материалы научно-технических конференций.

Еще одним мощным онлайн-источником информации и учебных материалов в области ядерной медицины является веб-ресурс «Кампус по охране здоровья человека МАГАТЭ» (Human Health Campus, веб-сайт humanhealth.iaea.org/hhw/), который предназначен для специалистов, работающих в области ядерной медицины, радиационной онкологии, кардиологии, радиофармакологии, медицинской физики, ядерных медицинских технологий и контроля продовольствия. Раздел «Медицинская физика» включает такие области, как физика радиотера-

пии, физика диагностической радиологии, физика ядерной медицины и радиационная защита, измерение ионизирующего излучения, магнитно-резонансная томография, диагностическая визуализация, применение лазеров, ультразвука и других технологий, которые используют физические явления в медицинской практике. Предлагаемая на сайте информация направлена на предоставление практикующему медицинскому физика рабочих материалов, а также руководства по работе в клинических ситуациях. Кроме того, предоставлены электронные копии различных учебных и инструктивных материалов – публикаций с грифами Human Health Series, IAEA Human Health Reports, IAEA Safety Standards Series, Technical Reports Series, Training Course Series (CD-ROM), Handbook for Teachers and Students и др. Структура предоставляемых Кампусом информационных и учебных материалов показана на рис. 1 на примере разделов «Медицинская физика → Медицинский физик → Студенческий уголок → Учебные материалы».

По всем разделам ядерной медицины и медицинской физики предлагаются электронные обучающие курсы, часть из которых разработана совместно со специалистами известных медицинских центров. Например, руководство по визуализации для процедур ядерной кардиологии, основанное на рекомендациях и материалах Американского общества ядерной кардиологии (American Society of Nuclear Cardiology, ASNC, веб-сайт <https://www.asnc.org>).

Из представленных на ресурсе материалов можно сделать вывод, что особое место в современной ядерной медицине занимают методы диагностики и радиотерапии в онкологии и методы визуальной диагностики в кардиологии. В целом, визуализация в медицине – это одно из самых перспективных направлений исследований и практического применения.

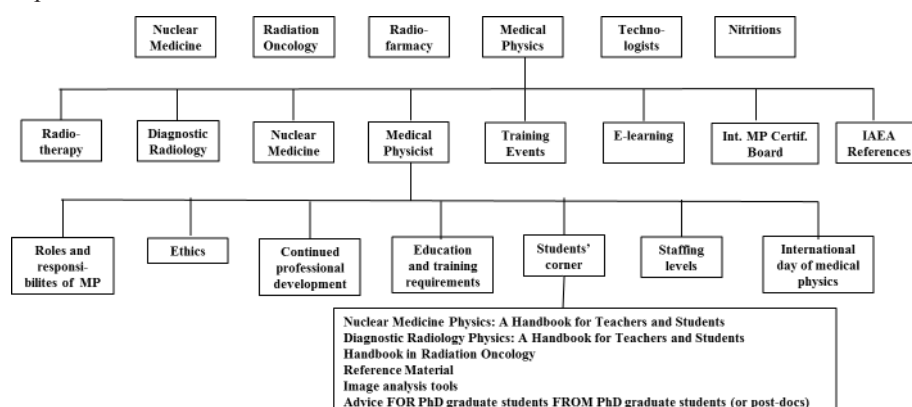


Рисунок 1 – Схема информационных потоков на онлайн-ресурсе «Кампус по охране здоровья человека МАГАТЭ»

Еще один полезный и популярный среди специалистов ресурс – база данных DIRAC (DIrectory of RAdiotherapy Centres, веб-сайт <https://dirac.iaea.org/>). С 1959 г. МАГАТЭ ведет реестр медицинских ра-диологических учреждений. База данных предоставляет информацию об имеющемся в больницах оборудовании и радиационных материалах – клинических электронных ускорителях с энергией 4 МэВ (низкоэнергетические) или несколько десятков МэВ (высокоэнергетические ускорители), радионуклидных телетерапевтических установках для внешнего гамма-облучения (с изотопами Co-60 или Cs-137 в качестве источников гамма-радиации), генераторах рентгеновского излучения с потенциалом 40–300 кВ), ускорителях частиц (протоны 60–250 МэВ, ионы углерода 350–400 МэВ), брахитерапевтических установках низкой (0,2–4 Гр/ч), средней (2–12 Гр/ч) и высокой (более 12 Гр/ч) мощности с использованием изотопов Co-60 и Ir-192), симуляторах компьютерной томографии, использующихся для моделирования и планирования облучения пациентов, обычных симуляторах, которые имитируют геометрию и движения лечебного блока с рентгеновским источником диагностического качества вместо мегавольтного рентгеновского источника лечебного блока, систем планирования лечения, которые представляют собой комбинацию программного и аппаратного обеспечения, используемого для создания геометрии лечебного пучка и расчета ожидаемого распределения дозы в ткани пациента.

Данные об оборудовании и материалах предоставляются организациями добровольно при проведении международных опросов, а также экспертами МАГАТЭ, выполняющими научные и консультационные визиты. По состоянию на март 2019 года Беларусь представлена 14 медицинскими учреждениями. Национальным координатором назначен РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова. По данным DIRAC, в стране действует 15 медицинских электронных ускорителя, 19 телетерапевтических установок, использующих Co-60, 18 СТ-симуляторов, 12 обычных симуляторов, 47 систем планирования лечения и 7 установок брахитерапии с изотопами Ir-192.

В качестве примера в докладе особое внимание уделяется относительно новому информационному ресурсу МАГАТЭ – базе данных по ядерной медицине NUMDAB (NUclear Medicine DAtaBase, веб-сайт <http://nucmedicine.iaea.org>), целью которой является сбор и актуализация информации о состоянии ядерной медицины во всех странах. Накапливаемая в базе данных информация позволяет для участвующих стран оценить ситуацию в отношении инфраструктуры, технологий и образовательных ресурсов для внедрения в медицинскую практику, обучения персонала и организации научных исследований в области ядерной медицины. Ее материалы могут

помочь в определении приоритетных образовательных и технических потребностей, связанных с развитием ядерной медицины в системах здравоохранения страны, что особенно важно для развивающихся стран.

База данных сосредоточена на сборе добровольно предоставляемой информации об отдельных объектах ядерной медицины, о персонале и имеющемся оборудовании, протоколах облучений, а также об используемых изотопах и радиофармацевтических препаратах.

Предполагается расширение базы и другими данными, например, описанием выполненных процедур, результатов лечения, квалификационного уровня специалистов, программ образовательных мероприятий. Все данные доступны для сотрудников организаций, которые зарегистрировались и участвуют в проекте. На текущий момент в базе зарегистрированы следующие белорусские медицинские учреждения (названия переведены из базы данных):

- Бобруйская городская онкологическая больница.
- Брестская областная больница.
- Брестская областная онкологическая клиника.
- Витебская областная клиническая больница.
- Витебская областная онкологическая клиника.
- Гродненская областная клиническая больница.
- Минская городская клиническая больница.
- Минская областная клиническая больница.
- Минский городской диагностический центр.
- Могилевская областная онкологическая больница.
- Мозырьская городская онкологическая больница.
- Республиканская клиническая больница медицинской реабилитации.
- РНПЦ онкологии и медицинской радиологии.

База данных NUMDAB пополняется на основании материалов, добровольно предоставленных зарегистрированными организациями в виде электронных анкет. Новые данные, а также исправления, могут быть поданы в любой момент. Кроме того, данные могут быть предоставлены сотрудниками и экспертами МАГАТЭ, выполняющими миссии, связанные с ядерной медициной, а также участниками учебных курсов, организованных агентством. Специалисты в области ядерной медицины могут представлять свои персональные данные для поиска контактов в профессиональном сообществе.

Особый раздел базы данных посвящен материалам системы менеджмента качества в практике ядерной медицины, которая направлена на повышение эффективности лечения больных. Процесс управления качеством должен быть систематическим и ориентированным на пациента. Методология аудита в практике ядерной медицины разработана с учетом экономических условий стран и предоставляется агентством. Для проведения аудита могут быть приглашены специалисты МАГАТЭ. Результаты проверок доступны в базе данных NUMDAB.

Как сообщалось выше, база данных по ядерной медицине NUMDAB находится в стадии интенсивного развития. Очевидна ее полезность не только для медицинских физиков, работающих в учреждениях здравоохранения, но также и для преподавателей учебных заведений. Помимо выполнения профессиональных задач, материалы базы данных могут помочь специалистам стать участниками учебных курсов МАГАТЭ или организовать региональные учебные курсы с привлечением ресурсов и сотрудников Агентства.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN TEACHING PHYSICAL AND MATHEMATICAL DISCIPLINES AT MEDICAL UNIVERSITY

С. И. Клинецвич, А. К. Пашко
S. Klintsevich, A. Pashko

Гродненский государственный медицинский университет, г. Гродно, Республика Беларусь
ksi9659ek@gmail.com
Grodno State Medical University, Grodno, Republic of Belarus

Сокращение бюджета аудиторного времени для изучения физико-математических дисциплин в медицинских университетах требует от преподавателей применения современных корректирующих методик, обеспечивающих получение качественных знаний. В статье рассматривается опыт применения гибридных технологий для преподавания дисциплин физико-математического цикла в Гродненском государственном медицинском университете, сочетающих аудиторные формы обучения и дистанционные технологии. Полу-

чен положительный результат применения гибридного обучения – рост успеваемости, улучшение заинтересованности студентов, повышение мотивации в обучении.

Reducing the budget of classroom time to study the physical and mathematical disciplines at medical universities requires teachers to use modern corrective techniques that provide high-quality knowledge. The article considers the experience of using hybrid technologies for teaching the disciplines of the physical and mathematical cycle at the Grodno State Medical University, combining classroom forms of education and distance learning technologies. A positive result of the use of hybrid learning – an increase in academic performance, improved student interest, increased motivation in learning.

Ключевые слова: высшее медицинское образование, компьютерные технологии, медицинская и биологическая физика, основы статистики, медицинская информатика, гибридные технологии.

Keywords: higher medical education, computer technologies, medical and biological physics, basic statistics, medical informatics, hybrid technologies.

Для успешного овладения современными методами диагностики и лечения заболеваний выпускникам медицинских вузов крайне необходимы базовые знания по естественнонаучным дисциплинам. Среди естественных наук сегодня важную роль играют физика, математика и связанные с ними технические дисциплины: медицинская электроника, медицинская техника, материаловедение, энергосбережение и др. [1]. Лауреат Нобелевской премии по физиологии, русский и советский ученый, академик И. П. Павлов в своё время отмечал, что глубокое понимание жизненных процессов, протекающих в организме человека, требует знаний законов физики и других естественных наук.

Со времен И. П. Павлова многое изменилось и в самой физике, и в медицине. Сегодня успехи в области диагностики заболеваний связаны не только с ультразвуковыми, рентгеновскими исследованиями, но и с электронной и атомно-силовой микроскопией, парамагнитным и ядерно-магнитным резонансами, компьютерной томографией и др. Многие терапевтические методы основаны на применении воздействий магнитных, электрических полей и излучений. Специалист с высшим медицинским образованием, применяющий на практике современные методы диагностики и лечения, должен иметь чёткое представление о законах физики, лежащих в их основе.

Сегодня в перечень компетенций выпускника медицинского вуза входят умения владеть компьютерной техникой, получать информацию из глобальных и корпоративных компьютерных сетей, использовать облачные хранилища информации, то есть применять на практике информационные технологии для решения профессиональных задач.

Базовый уровень знаний по медицинской информатике студенты медицинских университетов получают в рамках курса «Информатика в медицине», который пока не входит в образовательный стандарт для массовых медицинских специальностей вузов и относится к учебным дисциплинам, получившим название «компонент учреждения высшего образования (УВО)».

Стоит также отметить, что доказательный уклон медицины и здравоохранения, принятый в последние годы во всем мире, требует от специалиста с высшим медицинским образованием владения современным арсеналом количественного математического описания биомедицинских данных, умения дать математическое обоснование той или иной методики лечения или диагностики. Основу знаний в данной области студенты медицинских университетов получают, изучая основы теории вероятностей, математической статистики и элементы высшей математики, входящие в классические курсы медицинской и биологической физики.

Кроме того, значимость дисциплин физико-математического цикла, преподаваемых в медицинском вузе, заключается ещё и в том, что данные дисциплины способствуют выработке правильного, логического, причинно-следственного врачебного мышления, которое учитывает физико-химическую природу всех явлений, протекающих в живом организме.

Однако в последние годы в медицинских вузах республики прошёл пересмотр содержания учебных программ по естественнонаучным дисциплинам, который привёл в некоторых случаях к сокращению учебного времени, отводимого на их изучение. Так, по дисциплине «Медицинская и биологическая физика» в медицинских университетах на лечебном факультете общее уменьшение аудиторного учебного времени составило 38,5 %. Объём управляемой самостоятельной работы студентов (УСРС) уменьшился на 49,6 %, хотя доля УСРС в учебном процессе по предмету остаётся достаточно высокой (44,4 %). Соотношение учебного аудиторного времени в академических часах ко времени УСРС по медицинской и биологической физике составило 89:71, по компоненту УВО «Информатика в медицине» – 36:24. Аналогичное соотношение для компонента УВО «Основы статистики» – 28:14.

Таким образом, сложившаяся ситуация потребовала применения корректирующих методик преподавания физико-математических дисциплин, которые позволят при фактическом уменьшении аудиторного времени, также с учетом значительной доли УСРС в структуре бюджета учебного времени, поддержать высокое качество обучения. Кроме того, при выборе технологий обучения необходимо было учитывать принятую в Республике Беларусь концепцию практико-ориентированного высшего образования. Отсюда вытекало ещё одно требование – это необходимость применения в преподавании активных технологий обучения.

Одной из современных активных моделей является интерактивное обучение. Большинство интерактивных методик проектируется с использованием компьютерных (виртуальных) образовательных сред (ВОС). Однако, как показывает педагогический опыт, одностороннее увлечение электронным обучением не всегда приводит к желаемым результатам. Кроме того, компьютерное обучение не должно полностью заменять классические аудитор-

ные и внеаудиторные формы занятий. Компьютерное обучение может лишь расширять возможности получения образования, служить регулятором аудиторной нагрузки студентов и преподавателей. По-нашему мнению, в современных условиях оптимальным является подход с применением в учебном процессе гибридных технологий, представляющих собой синтез классических аудиторных форм обучения (обучение лицом к лицу) с элементами дистанционного взаимодействия в системе «преподаватель-студент» (обучение через компьютер) [2].

В педагогическую практику термин «смешанное (гибридное) обучение» (Blended Learning) ввели Бонк и Грэм, опубликовав в 2006 г. Handbook of Blended Learning (Справочник смешанного обучения) [3]. Первоначально гибридное обучение использовалось как метод для подготовки и переподготовки профессиональных кадров для компаний. С 2008 года гибридные технологии получили применение в системе высшего образования. В высшей школе Республики Беларусь данный подход применяется и изучается относительно недавно и имеет несколько эквивалентных названий: гибридное, синтетическое, интегрированное обучение. На сегодняшний день под гибридным обучением понимается синтез традиционных форм обучения с дистанционными методами обучения.

Гибридное обучение, как известно, является трехкомпонентным: а) обучение в аудитории (Face-to-Face Learning); б) дистанционное обучение (Distance Learning); в) самостоятельное обучение (self-study learning). В настоящее время гибридное обучение – один из трендов современного образования и по прогнозам специалистов останется таковым и в ближайшее десятилетие [4].

На кафедре медицинской и биологической физики УО «ГрГМУ» уже несколько лет преподавание всех дисциплин осуществляется по гибридной методике, которая сочетает в себе аудиторные занятия с элементами дистанционного образования и самостоятельной работы студентов. Платформой для организации учебного процесса является виртуальная образовательная среда Moodle. Коллективом преподавателей кафедры разработаны электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК) [5] по таким дисциплинам, как «Медицинская и биологическая физика», «Информатика в медицине» и «Основы статистики». В ЭУМК включены как классические материалы (учебные пособия, презентации, инструкции по выполнению лабораторно-практических заданий), так и интерактивные Moodle-задания: лекции, лабораторные работы, форумы, опросы, тесты и т. д.

В настоящее время, когда при обучении естественнонаучным дисциплинам в медицинских вузах «цифрового» поколения студентов (так называемое z-поколение) модель e-Learning является ещё несовершенной, а традиционные технологии сегодня выглядят архаично и недостаточно актуальны, весьма эффективным является Blended Learning модель. Из нескольких известных форм гибридного обучения нами по дисциплинам физико-математического цикла используется так называемая модель «Rotation». В соответствии с данной моделью учебное время распределено между индивидуальным online-обучением и коллективным обучением в аудитории под руководством преподавателя. Конкретная реализация модели «Rotation» такова, что в учебной аудитории студенты совместно с преподавателем осуществляют разбор теоретического материала, работают с методическими указаниями к занятию, получают общие инструкции и консультации преподавателя по выполнению практических заданий. Дистанционно в среде Moodle студенты проходят текущий контроль знаний по теории (Moodle-лекции и Moodle-тесты), выполняют лабораторные работы, участвуют в тематических форумах и опросах, получают рецензии на выполненные работы и, при необходимости, получают online-консультации преподавателя курса. Важно, что промежуточный и итоговый контроль осуществляется в традиционной очной форме («лицом к лицу»). Наличие в гибридных методиках элементов обучения «Face-To-Face» способствует умению дискутировать, отстаивать свои взгляды, презентовать свои идеи, представлять и защищать свои проекты и т. д.

Применение ВОО Moodle предоставляет возможность студенту дистанционно взаимодействовать с преподавателем. Индивидуальные задания, применяемые в ВОО Moodle, способствуют выработке навыка самостоятельности, приучают студентов к ответственности, исполнительности, умению планировать своё время и осмысливать полученные результаты.

Для гармоничного взаимодействия элементов очного и дистанционного обучения в гибридном обучении от преподавателя учебного курса важно умение методически грамотно организовать такое взаимодействие. Для разработки гибридных технологий от преподавателя требуется высокий уровень владения предметом обучения и методиками обучения, основами современных компьютерно-информационных технологий.

Временные затраты преподавателя на разработку гибридных методик и технологий обучения являются существенными, особенно на первоначальном этапе. Впоследствии, в ходе практической реализации таких методик затраты минимизируются, но от преподавателя требуется постоянное обновление методического материала. Значительные затраты времени связаны с поддержкой и сопровождением новостного контента, также постоянного обновления требует тематика форумов, периодической корректировке подвергается содержание опросов.

Преподавателю гибридного курса в значительной мере необходимо уметь вести дистанционный диалог со студентами, поддерживать тематические дискуссии, аргументированно объяснять студентам недостатки в выполненных ими заданиях. При работе с гибридным курсом роль преподавателя смещается от роли учителя-ментора в сторону роли консультанта, советника, рецензента.

Итоги применения инновационных технологий показали статистически достоверное повышение успеваемости по медицинской и биологической физике, информатике в медицине и основам статистики. Кроме того, применение гибридных форм обучения изменили мотивацию студентов в изучении дисциплин физико-математического цикла, напрямую не связанных, по их (студентов) мнению, с медициной.

Для оценки отношений учащихся УО «ГрГМУ» к данным дисциплинам нами перед изучением соответствующих курсов проводилось анкетирование среди студентов лечебного факультета. В опросе приняло участие

273 респондента. Предварительное анкетирование показало, что большинство студентов: а) испытывали трудности с физикой, информатикой, математикой (ФИМ) в школе (68 %); б) считают данные дисциплины неинтересными и сложными для медицинского вуза (74 %); в) отмечали, что изучение дисциплин цикла ФИМ необходимо лишь для общего развития и в будущей врачебной деятельности им данные знания не понадобятся (76 %); г) не осознают недостаточный уровень собственной физико-информационно-математической компетентности в связи с предстоящей профессиональной деятельностью (63 %). Таким образом, студенты медицинских вузов не воспринимают курсы цикла ФИМ как профессионально-значимые дисциплины и, как следствие этого, имеют весьма низкую мотивацию при их изучении.

По завершению обучения средствами ВОС Moodle было проведено финишное анкетирование, которое выявило следующие изменения в отношении студентов к изучению ФИМ-дисциплин. Большинство студентов при анкетировании отмечали, что данные дисциплины помогут им более качественно и быстро выполнять профессиональные медицинские задачи и быть более мобильными в профессиональной деятельности (79 %).

Данный результат анкетирования обусловлен не только использованием инновационных гибридных форм в обучении, но и адаптацией содержания обучения применительно к потребностям медицинской практики. Так, в процесс обучения при проектировании заданий были включены наглядные примеры из медицинской деятельности, при изложении материала постоянно использовались межпредметные связи с другими учебными дисциплинами, в первую очередь с клиническими дисциплинами, решались практико-ориентированные задачи из области практической медицины и здравоохранения.

Таким образом, анализ текущей успеваемости и опросы студентов показали, что использование интерактивных технологий повышает эффективность в преподавании медицинской и биологической физики. Сочетание аудиторной и дистанционной форм в обучении позволяет рационально планировать и использовать учебное время, стимулирует познавательную активность студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лещенко, В. Г.* Медицинская и биологическая физика: учеб. пособие / В. Г. Лещенко, Г. К. Ильич. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012. – 522 с.
2. *Пашко, А. К.* Гибридные технологии обучения на кафедре медицинской и биологической физики / А. К. Пашко, С. И. Клинецвич // Молекулярные, мембранные и клеточные основы функционирования биосистем: Междунар. науч. конф.; Тринадцатый съезд Белорусского общественного объединения фотобиологов и биофизиков, 27–29 июня 2018 г., Минск, Беларусь: тез. докл. / редкол.: И. Д. Вологовский и др. – Минск.: Изд. центр БГУ, 2018. – С. 198.
3. *Curtis J. Bonk.* The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs / Curtis J. Bonk, Charles R. Graham // Pfeiffer. – 2006. – 585 p.
4. *Мишота, И. Ю.* Применение «смешанного» обучения (“blended learning”) в образовательном процессе в ВУЗах / И. Ю. Мишота // Сборник трудов Историко-архивного института: реценз. сб. науч. тр. – М., 2012. – Т. 39. – С. 452–456.
5. *Клинецвич, С. И.* Технологии педагогического дизайна: разработка заданий в тестовой форме для LMS Moodle / С. И. Клинецвич, Е. Я. Лукашик, А. К. Пашко // Перспективы развития высшей школы: материалы VIII Междунар. науч.-метод. конф. / редкол.: В. К. Пестис [и др.]. – Гродно: ГТАУ, 2015. – С. 236–238.

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВНУТРИТКАНЕВОЙ БРАХИТЕРАПИИ РАКА ШЕЙКИ МАТКИ ULTRASOUND GUIDANCE OF APPLICATOR DURING INTERSTITIAL BRACHYTHERAPY TREATMENTS OF CERVICAL CANCER

Д. И. Козловский, Ю. И. Козловская, Е. В. Титович
D. Kazlouski, Yu. Kazlouskaya, E. Titovich

*Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии
им. Н. Н. Александрова, г. Минск, Республика Беларусь
dn2007@tut.by*

N. N. Alexandrov National Cancer Center, Minsk, Republic of Belarus

При проведении брахитерапии рака шейки матки в ряде клинических случаев возникает необходимость введения дополнительных интрастатов (игл) для более полного охвата мишени высокими значениями поглощенной дозы и достижения лучшего терапевтического эффекта лечения. Необходимость использования игл, а также положение и глубина их внедрения выбирается на основании предварительно полученных МРТ-изображений при проведении первого сеанса брахитерапии (аппликации). В данной работе описывается первый опыт РНПЦ ОМР им. Н. Н. Александрова по введению внутритканевых игл под контролем УЗИ в режиме реального времени в шейку матки пациентки расположенных параллельно цервикальному каналу.

When conducting brachytherapy for cervical cancer in a number of clinical cases, it is necessary to introduce additional intrastate (needles) in order to reach more fully the target with high values of the absorbed dose and achieve a better therapeutic effect of treatment. The need for the use of needles, as well as the position and depth of their insertion, is selected based on previously obtained MRI images during the first brachytherapy session (application). This paper describes the first experience of the National Cancer Center of Belarus for the introduction of interstitial needles under ultrasound control in real time into the cervix of the patient located parallel to the cervical canal.

Ключевые слова: рак шейки матки, брахитерапия, УЗИ.

Keywords: cervical cancer, brachytherapy, US.

Рак шейки матки является третьим наиболее распространенным раком у женщин в мире. В развивающихся странах она является второй по значимости причиной смерти от рака среди женщин [1]. Благодаря внедрению усовершенствованных методов скрининга в цитологии шейки матки за последние 50 лет заболеваемость в развитых странах снизилась на 70 %. Лучевая терапия в сочетании с химиотерапией являются общепринятым стандартом лечения для пациентов с местно-распространенным раком шейки матки, размерами более 4 см, или с вовлечением лимфатических узлов. Брахитерапия может использоваться отдельно на ранних стадиях или в сочетании с внешним облучением и химиотерапией при более поздних стадиях заболевания. Терапевтический эффект брахитерапии, в случаях когда она используется как дополнение к дистанционной лучевой терапии, состоит как в уменьшении рецидивов заболевания, так и в связанных с лечением осложнениях, как показано в исследованиях и нескольких крупных ретроспективных сериях [2]. Многофакторный анализ показал, что использование внутрисполостного имплантата было единственным наиболее важным прогностическим фактором рака шейки матки IIIA стадии в отношении выживаемости и локального контроля в исследованиях [3]. Хотя результаты двухмерной рентгеновской брахитерапии были удовлетворительными с точки зрения местного контроля, в особенности на ранней стадии заболевания, в ряде клинических случаев наблюдаются необъяснимые токсические эффекты со стороны здоровых тканей и органов, а также неудачи лечения. Эффективность брахитерапии объясняется естественными физическими и биологическими характеристиками данного метода, которые обеспечивают доставку хорошо сфокусированного высокого значения поглощенной дозы в опухоль, что способствует достижению высоких уровней локального контроля и показателей выживаемости пациентов. В то же время из-за быстрого спада поглощенной дозы во всех направлениях от аппликатора, окружающие нормальные ткани, такие как мочевой пузырь и ректо-сигмовидная кишка, относительно защищены от высоких доз радиации, что также является преимуществом брахитерапии. При обширном заболевании облучение методом дистанционной лучевой терапии в сочетании с химиотерапией вызывает регрессию опухоли при раке шейки матки и влагалища, так что остаточная опухолевая ткань часто может попадать в объем поглощенной дозы стандартного маточно-вагинального аппликатора без необходимости проведения дополнительной интратканевой терапии либо оптимизации дозы.

Развитие метода брахитерапии привело к появлению брахитерапии на основе трехмерных изображений с объемной оптимизацией дозового распределения, которая повышает локальный контроль опухоли, снижает токсичность и помогает прогнозировать результаты лечения. Трехмерные методы визуализации (КТ, МРТ) стали методами выбора для планирования лечения при дистанционной лучевой терапии и брахитерапии, для мониторинга реакции во время лечения и для оценки протекания заболевания в послеоперационный период. Наблюдение за процессом лечения, функциональная визуализация, в частности позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) в сочетании с КТ, и, в последнее время, функциональная МРТ, играют все более важную роль при осуществлении контактного лечения различных опухолей. Использование ультразвука (УЗИ) в последние два десятилетия было заменено использованием МРТ изображений при начальной постановке аппликаторов в полость пациента, но УЗИ продолжает играть существенную роль для внутрисполостной и интерстициальной гинекологической брахитерапии с визуальным контролем. Преимущества брахитерапии, основанной на изображениях: улучшение охвата клинического объема мишени (особенно при опухолях большого объема), снижение дозы в критических органах (особенно при малом размере шейки матки), подтверждение размещения аппликатора и учет дозы сигмовидной кишки [4]. Появился ряд методов брахитерапии на основе трехмерных изображений, в том числе магнитно-резонансная томография (МРТ), компьютерная томография (КТ), гибриды КТ-МРТ и УЗИ с соответствующими данными о преимуществах и результатах лечения поскольку при сочетанном лучевом лечении имеет место быстрый ответ опухоли на лучевую терапию, объем мишени может сильно изменяться во время осуществления лучевого лечения, что требует адаптивного подхода при проведении брахитерапии. Несмотря на то что данные методы брахитерапии стремительно развиваются, в настоящее время остается ряд неопределенностей и проблем, препятствующих достижению максимально-возможного терапевтического эффекта: реконструкция аппликатора, растущие потребности в ресурсах и затратах, изменение положения и размеров объема мишени и органов риска, а также точное оконтуривание «серых зон», зон потенциального распространения опухоли. Чтобы снизить влияние данных процессов при проведении лучевого лечения, текущие исследования, в том числе проспективное исследование EMBRACE (международное исследование брахитерапии под контролем МРТ при локально распространенном раке шейки матки), наряду с постоянными улучшениями в томографии, совершенствованием процесса контурирования и гарантии качества терапии, а также уточнение биофизических процессов в брахите-

рапии показывают, что брахитерапия под контролем трехмерных изображений с оптимизацией дозового распределения является золотым стандартом при проведении лучевого лечения пациентов с раком шейки матки.

После проведения дистанционной лучевой терапии либо во время последних фракций облучения при регрессии опухоли появляются условия для проведения внутриматочной брахитерапии. В РНПЦ ОМР им. Н. Н. Александро́ва (далее – Центр) пациент, заканчивая этап дистанционного облучения на линейном ускорителе, переводится в отделение брахитерапии для зондирования шейки матки под контролем УЗИ. При выявлении возможности постановки аппликатора проведение брахитерапевтического лечения становится осуществимым непосредственно после наружного облучения. Постановка аппликатора производится под контролем УЗИ. На данном этапе происходит выбор типа и размера аппликатора. Для получения визуализации и оценки эффекта наружного облучения производится получение МРТ-изображений с аппликатором. Для этого используются КТ/МРТ-совместимые кольцевые интритканевые аппликаторы, в которые предварительно имплантируются водные маркеры для улучшения визуализации аппликатора на МРТ. По полученным изображениям оценивается эффект химиолучевого лечения, распространенность опухолевого процесса на момент проведения брахитерапии, а также необходимость проведения дополнительной интритканевой брахитерапии. При определенном расположении критических органов может быть принято решение о необходимости изменения размеров аппликатора для достижения более полного охвата мишени высокими значениями поглощенной дозы, а также для создания условий для безопасного внедрения интерстициальных игл. Для повышения качества изображений при использовании КТ, а также для получения возможности использовать МРТ-визуализацию в Центре используются пластиковые аппликаторы с отверстиями для внедрения пластиковых игл. Постановка игл осуществляется в специальные отверстия в аппликаторе через подсоединенные пластиковые проводники. Иглы предварительно вставляются в заранее определенные отверстия в аппликаторе и фиксируются специальными зажимами. После имплантации аппликатора в шейку матки происходит внедрение игл в ткани шейки матки специализированным инструментом с возможностью ограничения глубины проникновения. Необходимая глубина внедрения, а также количество игл и их позиции в кольцевом аппликаторе определяются на основании МРТ изображений, полученных с установленным аппликатором.

Необходимость постановки аппликатора и интерстициальных игл под контролем УЗИ в реальном времени обусловлена возможным изменением положения аппликатора относительно шейки матки, а также различным положением критических органов, связанных с физиологическими особенностями пациентов. Также контроль УЗИ позволит более точно определить глубину и направление внедрения, поскольку направление внедрения пластиковых игл, в следствие своей гибкости, может отклоняться от изначального, что в свою очередь может привести к выходу интерстициальных игл за пределы матки и перфорации здоровых органов и тканей.

Рассмотрим реальный клинический случай. Пациент с раком шейки матки T3bN1M0 поступил в радиологическое отделение для проведения химиолучевого лечения. Объем опухоли во время диагностики составил 5,2×6,7×8,3 см. Дистанционная лучевая терапия подводилась на линейном ускорителе Truebeam STx методом 3Д конформной лучевой терапии области малого таза. Подведенная доза составила 2 Гр за фракцию, количество фракций – 25. По окончании дистанционного облучения пациент поступил в отделение брахитерапии. Было выполнено предварительно зондирование полости и цервикального канала матки и установлено, что оптимальный размер интритматочной части аппликатора – 60 мм, а диаметр кольцевой части аппликатора – 26 мм. На следующий день была выполнена аппликация ранее определенным аппликатором для получения МРТ изображений для планирования облучения. Согласно полученным МРТ изображениям размеры опухоли на момент проведения брахитерапии составили 5,0×3,4×3,4 см, объем – 33,55 см³. Распространение опухоли происходило преимущественно по задней стенке матки. При планировании облучения обнаружена большая распространенность опухолевого процесса со стороны задней стенки матки, а также близкое расположение мочевого пузыря к аппликатору не позволяют охватить пораженные участки 100%-изодозой, при этом не превысив толерантные дозы на здоровые органы, как показано на рис. 1.

В связи с этим, было решено провести комбинированную (интритполостную и интритканевую) брахитерапию шейки матки. Для определения количества игл их расположения, а также глубины внедрения, согласно полученным МРТ-изображениям был составлен предварительный план облучения с постановкой интритканевых игл и последующей оптимизацией дозового распределения. На следующий день пациент поступил в отделение для проведения операции по аппликации и внедрению. Пациенту была выполнена спинномозговая анестезия. С целью улучшения визуализации перед началом аппликации мочевого пузыря был наполнен 200 мл фурацилина. Вся процедура аппликации и внедрения была выполнена с использованием абдоминального УЗИ. Интритматочная часть аппликатора была внедрена в цервикальный канал матки. Внедрение выполнялось под визуальным контролем УЗИ для исключения возможности перфорации ткани или неправильного внедрения. Затем кольцевая часть аппликатора с предварительно зафиксированными иглами в заранее определенных позициях была помещена вблизи шейки матки с фиксацией к интритматочной части. Для проведения внедрения использовались пластиковые интерстициальные иглы с обтураторами и закругленными кончиками для уменьшения травматизма сосудов. Иглы были внедрены на глубину от 4 до 5 см согласно предварительному плану под контролем УЗИ. В процессе постановки игл согласно полученными УЗИ-изображениям было установлено, что требуется увеличение глубины внедрения отдельных игл для достижения требуемого охвата опухоли (GTV). Результат постановки игл изображен на рис. 2.

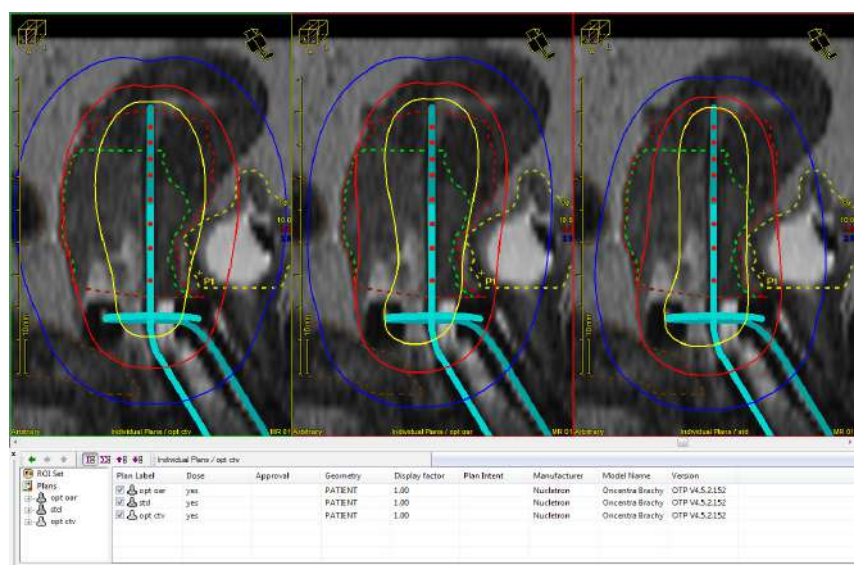


Рисунок 1 – Сравнение различных вариантов дозовых распределений, полученных на основе МРТ-изображений для внутриматочной брахитерапии

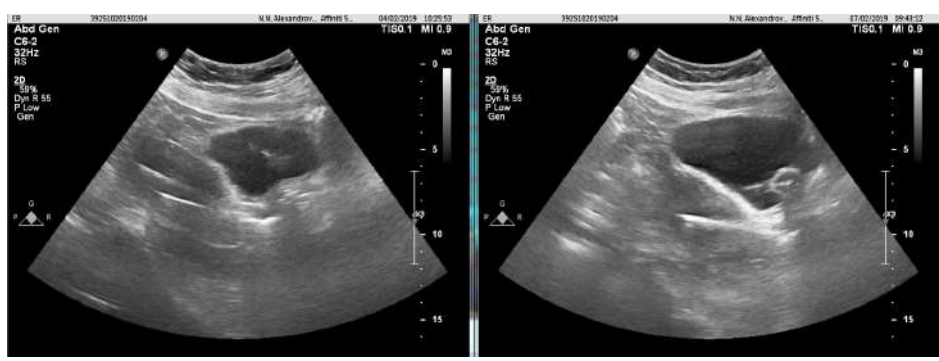


Рисунок 2 – УЗИ-изображение интерстициальных игл в шейке матки

После завершения процедуры аппликации и внедрения аппликатор фиксировался в теле пациента плотным тампоном. Пациент транспортировался в отделение лучевой диагностики для проведения КТ сканирования. Полученные изображения были совмещены с предыдущими МРТ-изображениями для определения объема мишени. По полученным изображениям было проведено контурирование органов риска, клинического объема мишени высокого риска, а также дозиметрическое планирование с оптимизацией дозы. Расчет плана облучения производился на планирующей системе Oncentra Brachy v 4.5.2, Elekta. Для реконструкции аппликатора использовалась библиотека аппликаторов со смещением внутриматочного канала относительно центральной части аппликатора. Предписанная доза составила 7 Гр. Результаты планирования показаны на рис. 3.

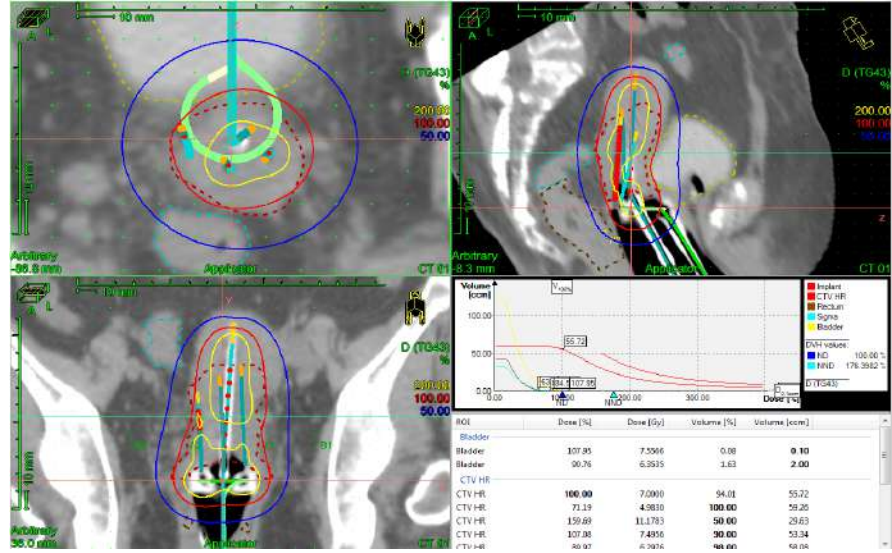


Рисунок 3 – Результат дозиметрического планирования брахитерапии на основе КТ-изображений с иглами

В сравнении с планом на основе МРТ-изображений постановка дополнительных интерстициальных игл позволила существенно увеличить объем охвата опухоли 100 % изодозой (V_{100}), при этом не превысив толерантные дозы на критические органы. Суммарная доза на объем мишени за весь курс лучевой терапии составила 86,7 Гр, на мочевого пузыря – 84,2 Гр, на прямую и сигмовидную кишку – 71 Гр.

Проведенный анализ плана облучения данного пациента позволил сделать следующие предварительные выводы о возможности и целесообразности применения ультразвука в режиме реального времени при проведении внутритканевой брахитерапии рака шейки матки. Применение внутритканевых игл под контролем УЗИ в режиме реального времени позволяет проводить внедрение игл более безопасно, а также регулировать глубину и расположение игл для увеличения охвата мишени и недопущения перфорации здоровых органов и тканей, что, в свою очередь позволяет достичь оптимального дозового распределения и облучать мишень большими значениями поглощенной дозы. После проведения дополнительного анализа большего значения клинических случаев пациентов, облученных с использованием данной методики, представляется возможным выявление наиболее значимых достоинств и недостатков и выработка рекомендаций для реализации такого облучения в других онкологических учреждениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Parkin, D. M.* Global cancer statistics / Bray F, Ferlay J, Pisani P., 2002. // *CA Cancer J Clin.* – 2005. No. 55 (2). P. 74–108.
2. *Kamangar, F.* Patterns of cancer incidence, mortality, and prevalence across five continents: Defining priorities to reduce cancer disparities in different geographic regions of the world / G. M. Dores, W. F. Anderson // *J Clin. Oncol.* – 2006. – No. 24 (14). – P. 2137–2150.
3. *Lanciano, R. M.* Tumor and treatment factors improving outcome in stage III-B cervix cancer / K. Martz, L. R. Coia, G. E. Hanks // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* – 1991. – No. 20. – P. 95–100.
4. *Van Dyk, S.* Conformal brachytherapy planning for cervical cancer using transabdominal ultrasound / K. Narayan, R. Fisher, D. Bernshaw // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* – 2009. – No. 75. – P. 64–70.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МНОЖЕСТВ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ НА ВЫБОРКАХ ОГРАНИЧЕННОГО ОБЪЕМА В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

SOFTWARE FOR BUILDING OF SETS OF REGRESSION MODELS ON SAMPLES OF LIMITED SIZE IN MEDICAL RESEARCHES

А. В. Копыцкий, В. Н. Хильманович
A. Kapytski, V. Khilmanovich

Гродненский государственный медицинский университет, г. Гродно, Республика Беларусь
fizika@grsmu.by
Grodno State Medical University, Grodno, Republic of Belarus

Обработка данных, полученных в результате научных исследований в области медицины, неразрывно связана с применением методов математической статистики (в частности, построением регрессионных моделей). Одной из часто возникающих проблем в исследованиях (особенно медицинских) является ограниченность объема выборки, для которой собирается статистика при большом числе изучаемых показателей. Традиционные методы определения статистически значимых оценок коэффициентов регрессионных моделей (такие, как пошаговое включение или исключение) в данном случае неприменимы. Нами предлагается реализация алгоритма построения множеств регрессионных моделей, получаемых перебором возможных сочетаний предикторов, для случаев, когда объем выборки сопоставим с числом предикторов.

Processing of data obtained in medicine researches is associated with application of statistical methods (in partially, with building of regression models). One of the often appearing problems in researches (especially medical) is limited sample size of sample, for which statistical data is collected, with a large number of variables. Usual methods of determination of statistically significant estimations of regression model coefficients (such as forward selection and backward elimination) are not applicable in this case. We propose an implementation of an algorithm of building of regression models sets, got with enumeration of all possible combinations of predictors, for cases when sample size is comparable with a number of predictors.

Ключевые слова: программное обеспечение, медицинские исследования, выборки малого объема, регрессионные модели.

Keywords: software, medical researches, small samples size, regression models.

Основная идея доказательной медицины, сложившейся в конце 80-х годов прошлого столетия, – применение в практике только тех методов диагностики и лечения, эффективность которых доказана на основе строгих научных принципов в результате клинических исследований. Одним из основных инструментов доказательной медицины является математическая статистика. В настоящее время статистическое описание и количественный анализ клинических явлений присутствуют, как правило, во всех зарубежных и отечественных научных публикациях.

Учебная дисциплина «Математическая статистика в медицине» занимает важное место в системе подготовки врача по всем специальностям, так как позволяет специалисту описывать группы объектов, выявлять значимые различия между группами, классифицировать объекты и явления по их числовым характеристикам, по имеющемуся экспериментальному материалу, делать выводы об изучаемых объектах и предсказывать их поведение. Она позволяет сформировать основы грамотного применения статистических методов обработки результатов экспериментов и измерений в медицинских исследованиях; научить правильно интерпретировать встречающиеся в специальной литературе термины и результаты статистических исследований.

В Гродненском государственном медицинском университете эта дисциплина, как компонент УВО, преподается с 2012 г. С 2017 г. силами кафедры медицинской и биологической физики были организованы курсы по основам математической статистики для профессорско-преподавательского состава.

Изучение основ статистики позволяет сформировать представление о ее принципах и методах; научить планировать процесс сбора и статистической обработки экспериментальных данных; научить регистрировать, группировать и представлять экспериментальные данные; овладеть методами анализа и обработки статистических данных для научных и практических целей; научить использованию компьютерных программ для группировки, анализа и обработки экспериментальных данных. Между тем, математическая статистика в медицине является комплексной дисциплиной, имеющей широкие междисциплинарные связи. Изучение этой дисциплины призвано обеспечить формирование академических, социально-личностных и профессиональных компетенций: умение применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач; владение системным и сравнительным анализом, исследовательскими навыками; умение работать самостоятельно и креативно; владение междисциплинарным подходом при решении проблем; умение применять навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером; умение повышать свою квалификацию в течение всей жизни, самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

К социально-личностным компетенциям можно отнести такие компетенции, как способность к социальному взаимодействию; способность к межличностным коммуникациям; к критике и самокритике (критическое мышление); умение работать в команде.

К профессиональным компетенциям: осуществлять оценку состояния здоровья у пациентов; изучать распространенность психических и поведенческих расстройств, уровень суицидального поведения населения; собирать аналитическую информацию и разрабатывать на ее основе психообразовательные программы; планировать и проводить научные исследования, обобщать и представлять их результаты; уметь создавать и использовать в своей деятельности объекты интеллектуальной собственности; применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; использовать оптимальные виды, методы и средства обучения; осуществлять методическую работу; анализировать и оценивать собранные данные; готовить доклады, материалы к презентациям и представлять их; пользоваться глобальными информационными ресурсами.

Однако на практике применение статистических методов обработки медицинских исследований сопряжено с рядом трудностей. Одной из проблем в медицинских научных исследованиях является ограниченность объемов выборок, для которых собирается статистика, при большом числе изучаемых показателей. Зачастую встречаются ситуации, когда число показателей сопоставимо с объемом выборки. Одной из задач статистического анализа данных является задача построения регрессионных моделей, которые позволяют изучать в упрощенном виде взаимосвязи между переменными [1–5]. Однако при ограниченных объемах наблюдений такие широко используемые и хорошо известные методы построения регрессионных моделей, как пошаговое включение и исключение, неприменимы, что не позволяет определить наилучшее сочетание предикторов для данной переменной-отклика. Поэтому остается только ручной подбор множества предикторов. Таким образом, актуальным является разработка метода построения множества регрессионных моделей, из которого исследователь в дальнейшем выбирает наиболее подходящую модель. Задача подобного рода относится к так называемой науке о данных («Data Science»), согласно которой ручной подбор множеств может быть заменен автоматизированным перебором с использованием специализированного программного обеспечения.

Анализ разработки проблемы в республике и за рубежом показывает, что, несмотря на то, что данная проблема является актуальной, доступны её решения только для линейных моделей: пакет расширения «leaps» (США, Новая Зеландия) языка «R»; решение, предложенное И. М. Митасовым и А. Н. Завьяловым (Россия); решение, приводимое С. Э. Мастицким и В. К. Шитиковым (Беларусь, Россия)). Решения для обобщенных линейных моделей, имеющиеся в пакетах расширения «bestglm» (Канада) и «glmulti» (Франция), также имеют ряд ограничений при малых объемах выборок. Кроме того, использование описанных решений подразумевает наличие навыков программирования на языках «R» или «C» со стороны исследователя-медика или биолога. Популярными коммерческими статистическими пакетами «Statistica» (США), «SPSS» (США) также не имеют готовых имплементированных решений поиска

оптимальной модели при ограниченном объеме выборки. Существующие на сегодняшний день решения данной задачи эффективно работают только в случае, когда число предикторов превышает объем наблюдений. Такими решениями являются пакеты языка программирования «R»: «bestglm», «glmulti». Встречаются также решения задач выбора модели из множества, но для частных случаев: например, только для линейной модели.

Таким образом, актуальным является разработка программного обеспечения, позволяющего автоматически перебирать все возможные регрессионные модели для заданного набора предикторов, не требующего навыков программирования со стороны исследователя-медика.

Идея нашей работы состоит в создании программного обеспечения для автоматизированного перебора всех возможных регрессионных моделей, которые могут быть получены для данного набора предикторов при данной целевой переменной-отклике. Универсальные модели, описывающие широкий круг зависимостей, могут быть получены в рамках обобщенной линейной регрессии, включающей в себя линейную, логит-, пробит-регрессии и т. д. Так как перебор всех возможных комбинаций предикторов является экстенсивным («жадным») алгоритмом, то количество возможных комбинаций может быть существенно уменьшено, если исходить из того, что число предикторов в модели не должно быть слишком велико. Для этого мы используем следующие основания: во-первых, модель должна быть относительно простой (т. е. должна быть легко интерпретируемой), во-вторых, большинство оценок качества подгонки моделей, исходя из первого основания, вводит штраф за избыточное количество предикторов в модели. Кроме того, уменьшение времени перебора достигается анализом только тех моделей, где все коэффициенты регрессии статистически значимые; также возможно ограничение множества сочетаний путем введения предикторов, которые обязательно (с точки зрения исследователя) должны быть включены в модель. Уменьшение времени перебора также может быть достигнуто за счёт параллелизации расчетов и/или использования графических ускорителей («GPU»).

Полученное программное обеспечение впервые в Беларуси позволит строить множества обобщенных линейных моделей регрессии на ограниченных выборках в медицинских исследованиях. Данная возможность особенно актуальна для пилотных исследований в медицине и биологии, после которых исследователи будут лучше представлять взаимосвязи изучаемых показателей и смогут определять направления дальнейших исследований.

На сегодняшний день нами уже разработан пакет расширения языка программирования «R», позволяющий определять характеристики обобщенных линейных моделей с различными функциями связи. Эти модели строятся для всех возможных сочетаний из m предикторов из множества из n предикторов. В табл. приведен пример результата работы данного пакета для обобщенной линейной модели с бинарным откликом и пробит-функцией связи, где бинарная переменная «v36» рассматривается как функция линейной комбинации заданного числа предикторов. В данной таблице используются следующие обозначения: «Short.formula» – стандартный способ записи регрессионной модели; «N» – объем выборки (после удаления записей с пропущенными данными), «VIF» – индикатор высоких значений фактора инфляции дисперсии, хотя бы одного из предикторов (наличие отметки в ячейке сигнализирует о возможном наличии проблемы мультиколлинеарности), «AIC» – значение информационного критерия Акаике, «R²» – значение псевдо-R², «Deviance» – значение остаточного девианса модели, «P.cutoff» – значение порога отсека по вероятности, при котором определялись чувствительность «Se» и специфичность «Sp». По умолчанию, данные в итоговой таблице отсортированы по возрастанию величины критерия Акаике. Для построения и анализа моделей нами использованы следующие пакеты расширения языка программирования «R»: «openxlsx» – для чтения и записи данных из таблиц и в таблицы формата «*.xlsx», «ROCR» – для проведения ROC-анализа получаемых моделей, стандартный пакет «stats», пакет «car» – для получения значений факторов инфляции дисперсии.

Таблица – Пример результата работы программы

Short.formula	N	VIF	AIC	R ²	Deviance	P.cutoff	Se	Sp
v36 ~ v1 + v2 + v3 + v46	158		266.18	0.345	252.18	0.5052	0.75	0.7537
v36 ~ v1 + v3 + v46	158		267.11	0.343	253.11	0.4726	0.75	0.7537
v36 ~ v1 + v3	158		267.46	0.342	253.46	0.4994	0.7917	0.791
v36 ~ v1 + v46	158		267.25	0.342	253.25	0.4757	0.75	0.7537

На основании уже имеющихся разработок перед нами поставлена цель разработки программного обеспечения для построения множеств регрессионных моделей для выборок ограниченного объема. Для достижения поставленной цели предлагается решить следующие задачи:

- проектирование и разработка программного обеспечения для построения множеств обобщенных линейных моделей в медицинских исследованиях на выборках ограниченного объема;
- проектирование и разработка программного обеспечения для построения множеств мультиномиальных логистических моделей в медицинских исследованиях на выборках ограниченного объема;
- проектирование и разработка программного обеспечения для построения множеств моделей выживаемости в медицинских исследованиях на выборках ограниченного объема;
- проектирование и разработка методов ускорения перебора моделей с помощью параллелизации вычислений и/или с помощью графического ускорителя;

- проектирование и разработка графического интерфейса пользователя программы, методов инкапсуляции программы в динамическую библиотеку или в пакет расширения некоторых языков программирования.

Мы выделили следующие этапы разработки:

- проектирование, написание программного кода, отладка и тестирование программного обеспечения для построения множеств обобщенных линейных моделей на выборках ограниченного объема в медицинских исследованиях;

- проектирование, написание программного кода, отладка и тестирование программного обеспечения для построения множеств мультиномиальных логистических моделей на выборках ограниченного объема в медицинских исследованиях;

- проектирование, написание программного кода, отладка и тестирование программного обеспечения для построения множеств моделей выживаемости в медицинских исследованиях на выборках ограниченного объема;

- проектирование, написание программного кода, отладка и тестирование программного обеспечения для построения множеств моделей множественной регрессии с использованием метода параллелизации вычислений, а также с использованием графического ускорителя;

- проектирование и создание графического интерфейса пользователя, реализация динамической библиотеки и пакета расширения на основании уже разработанного программного обеспечения для инкапсуляции кода.

Полученные результаты позволят впервые в практике медицинских научных исследований в Беларуси получить компьютерную программу (или модуль, который может служить расширением другой программы), позволяющую методом перебора проанализировать все возможные модели множественной регрессии в случае, когда количество предикторов больше объема выборки.

Разработанную программу предполагается свободно распространять как самостоятельный продукт, как динамическую библиотеку и как пакет расширения. Программа будет полезна исследователям в области медицинской статистики при анализе данных пилотных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева, И. В. Разработка методики прогнозирования с использованием корреляционно-регрессионного анализа / И. В. Андреева, М. Ю. Червякова // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – № 3 (19). – С. 58–61.
2. Черкашина, Ю. А. Применение регрессионного анализа в задаче диагностирования состояния здоровья детей / Ю. А. Черкашина // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1 (1). – С. 123–127.
3. Чернов, Н. А. Выявление и оценка зависимости показателей социально-экономического развития территорий с помощью методов корреляционно-регрессионного анализа // Новая наука: проблемы и перспективы. – 2016. – № 121 (1). – С. 254–257.
4. Bollerslev, T. Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity // Journal of Econometrics. – 1986. – Vol. 31. – P. 307–327.
5. Сиднеева, Л. В. Применение методов регрессионного анализа в биометрических исследованиях / Л. В. Сиднеева, Н. Н. Медведева, В. Г. Николаев, Н. Н. Стрелкович, И. И. Орлова // Вестник новых медицинских технологий, Тула. 2013. – № 2. – С. 216–219.

ЭФФЕКТ ШТАРКА И НАНОЧАСТИЦЫ НА ОСНОВЕ CdSe/ZnS ДЛЯ СУБКЛЕТОЧНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЛОКАЛЬНОГО pH

STARK EFFECT AND CdSe / ZnS NANOPARTICLES FOR SUBCELLULAR SENSING OF LOCAL pH

И. Г. Мотевич¹, Н. Д. Стрекаль², С. А. Маскевич²

I. Motevich¹, N. Strekal², S. Maskevich²

¹Гродненский государственный университет им. Янки Купалы,
г. Гродно, Республика Беларусь,
i.motevich@grsu.by

²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

¹Grodno State University, Grodno, Republic of Belarus

²Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Предложен оригинальный метод анализа параметров флуоресценции наночастиц CdSe/ZnS в модельных водных системах и тканях толстого кишечника на основании эффекта Штарка, создаваемого локальными электрическими полями ближайшего (двойной слой Гельмгольца) микроокружения. Обсуждается механизм отклика наночастиц в водных средах с выраженными щелочными или кислотными свойствами,

а также в клетках доброкачественных или злокачественных новообразований, как следствие изменения их дипольного момента или поляризуемости. Интерпретация данных в терминах штарковской спектроскопии подтверждается данными время-разрешенной флуоресцентной спектроскопии.

An original method for analyzing the fluorescent parameters of CdSe/ZnS nanoparticles in model aqueous systems and colon tissues based on the Stark effect created by local electric fields of the nearest (Helmholtz double layer) microenvironment are proposed. The mechanism of nanoparticle response in aqueous media with strong alkaline or acidic properties as well as in benign or malignant neoplasms as a result of its dipole moment or polarizability changes is discussed. Interpretation of data in terms of Stark spectroscopy is confirmed by time-resolved fluorescence spectroscopy data.

Ключевые слова: наночастицы CdSe/ZnS, конфокальная флуоресцентная микроскопия, эффект Штарка, раковые клетки.

Keywords: CdSe / ZnS nanoparticles, confocal fluorescence microscopy, Stark effect, cancer cells.

Электрофизическое состояние органов, тканей, отдельных компонентов и даже белков клетки представляет на сегодняшний день одну из актуальных задач медицинской физики. В связи с прогрессом развития нанотехнологий в применении к медицине появилась новая отрасль медицины – наномедицина. Одним из преимуществ наномедицинских методов является создание так называемых нанозондов, способных транслировать информацию о процессах в биологических тканях с пространственным разрешением, которое ограничено только используемым методом регистрации. В данной работе речь пойдет об одном из способов контроля локального pH, основанном на методе штарковской спектроскопии и конфокальной флуоресцентной микроскопии.

Эффектом Штарка называют влияние внешнего однородного электрического поля на спектры поглощения и излучения хромофоров. Очень часто для описания этого явления в литературе, особенно в литературе по химии, можно встретить термины «электрохромизм», «электропоглощение», «электро-оптическое поглощение» или абсорбционная штарковская спектроскопия. Этот экспериментальный метод находит свое применение в исследованиях электронных переходов в молекулах, кристаллических материалах и сложных биологических системах. Метод штарковской спектроскопии позволяет находить непосредственно из анализа формы линий электронных переходов два основных параметра – изменение дипольного момента $\Delta\mu$ и поляризуемости $\Delta\alpha$ молекул, ответственных за электронный переход из начального в конечное состояние. Оба параметра несут физическую информацию о распределении зарядов и поляризуемости электронной системы. Необходимым аксессуаром штарковской спектроскопии является источник внешнего электрического поля на этапе калибровки метки и измерение спектра метки, локализованной в модельной и биологической системе, что и является целью настоящей работы.

В качестве нанозондов [1] нами были использованы флуоресцирующие наночастицы (НЧ) CdSe/ZnS. Исходные гидрофобные CdSe/ZnS НЧ размерами 3,2 и 4,0 нм любезно предоставлены М. В. Артемьевым, доктором химических наук, заведующим лабораторией нанохимии НИИ физико-химических проблем БГУ. Перенос частиц из гидрофобной в гидрофильную среду был осуществлен на границе раздела фаз двух несмешивающихся жидкостей (водный раствор цистеина – хлороформ) по оригинальной запатентованной методике [2]. В результате такой солюбилизации на поверхности НЧ формируется монослой цистеина и благодаря наличию концевой ионогенной группы NH_3^+ они становятся катионными флуоресцентными нанозондами.

На рис. 1 приведены спектры поглощения и флуоресценции водных растворов НЧ при разных значениях pH.

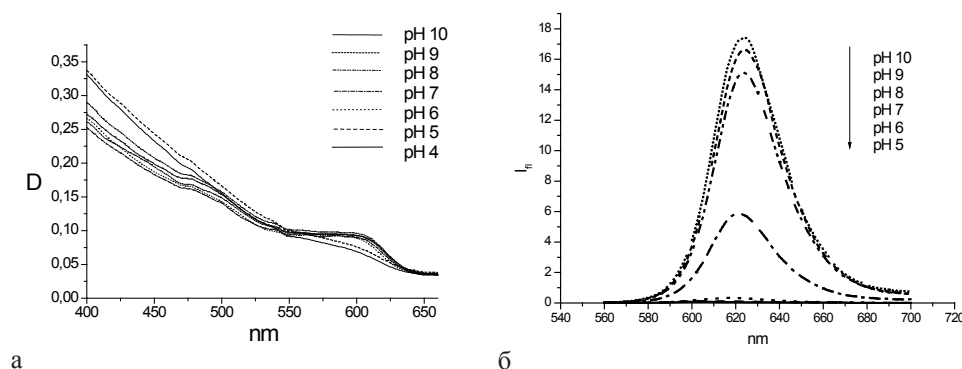


Рисунок 1 – Спектры поглощения и флуоресценции водных растворов НЧ при разных значениях pH, длина волны возбуждения флуоресценции 550 нм

Рассмотрим эффекты влияния pH на спектры поглощения и флуоресценции НЧ в модельных системах. Спектр поглощения НЧ чувствителен к изменению pH (рис 1, а). При уменьшении величины pH в диапазоне от pH 6 до pH 5 амплитуда экситонного пика на длине волны 590 нм уменьшается, а при дальнейшем уменьшении до pH 4 (увеличении концентрации катионов H^+ в растворе) практически исчезает (рис 1, а).

Необходимо отметить, что интенсивность и положение максимума спектра флуоресценции НЧ также очень чувствительны к pH среды (рис.1, б), однако ширина спектра флуоресценции наночастиц не изменяется.

Максимум полосы флуоресценции НЧ при нейтральных рН приходится на 621 нм. При переходе в кислую среду наблюдается тушение и значительное смещение максимума флуоресценции НЧ в коротковолновую область. При увеличении величины рН в диапазоне от рН 7 до рН 10 наблюдается противоположная тенденция: интенсивность возрастает, а максимум полосы свечения НЧ смещается в длинноволновую область на 4 нм. Таким образом, коротковолновое и длинноволновое смещение максимума флуоресценции НЧ может быть следствием влияния ионов двойного слоя Гельмгольца у их поверхности, структура которого меняется в зависимости от рН раствора.

Рассмотрим изменения в спектрах НЧ в рамках физической модели как результат изменения локального электрического поля, вызванного сольватированными ионами у их поверхности, при разных значениях рН растворов. Спектр Штарка представляет собой разницу между спектрами поглощения НЧ во внешнем электрическом поле (при разных значениях рН водных растворов) и спектром поглощения НЧ при отсутствии поля (в неполярном растворителе, например в хлороформе). Спектр Штарка при этом может быть представлен суперпозицией спектра поглощения, его первой и второй производной.

Изменение частоты перехода $\Delta\nu$ молекулы из начального в конечное состояние во внешнем электрическом поле, напряженностью $\vec{E}$, может быть представлено в виде: $\Delta\nu = -\Delta\vec{\mu} \cdot \vec{E} - 1/2\vec{E} \cdot \Delta\alpha \cdot \vec{E}$. Если переход обусловлен исключительно изменением поляризуемости молекулы (при отсутствии дипольного момента у молекулы), то спектр Штарка представляет из себя первую производную от спектра поглощения, что соответствует квадратичному эффекту Штарка. Если же переход обусловлен исключительно изменением дипольного момента молекулы, то спектр Штарка описывается второй производной спектра поглощения, что соответствует линейному эффекту Штарка [3].

На рис. 2 приведены спектры Штарка (1), а также первая производная спектра поглощения НЧ (2), вторая производная спектра поглощения НЧ (3) при рН 8 (рис. 2а) и рН 5 (рис. 2б). Необходимо отметить, что спектр Штарка, полученный для НЧ в кислых растворах, хорошо аппроксимируется второй производной от спектра поглощения НЧ (кривые 1 и 3, рис. 2б), в то время как в щелочных растворах – первой производной (кривые 1 и 2, рис. 2а).

Проанализируем полученные результаты с использованием данных время-разрешенной флуоресцентной спектроскопии. Кривые затухания флуоресценции НЧ хорошо аппроксимируются суммой трех экспонент. При этом среднее время затухания флуоресценции возрастает при переходе из кислой (1,29 нс) в щелочную среду (4,95 нс). При кислых значениях рН наибольший вклад в кинетику затухания флуоресценции вносит короткоживущая компонента (41, 9 %). Ионы H^+ , которые присутствуют в кислых растворах в избыточном количестве, являются центрами притяжения неравновесных электронов в наночастицах, увеличивая этим вероятность локализации неравновесных носителей заряда в ловушках и формируя заряженный экситон с коротким временем жизни [4]. И это в свою очередь вызывает формирование в наночастице дипольного момента. Эти результаты хорошо согласуются с данными о проявлении линейного эффекта Штарка для НЧ в водных растворах с низким значением рН.

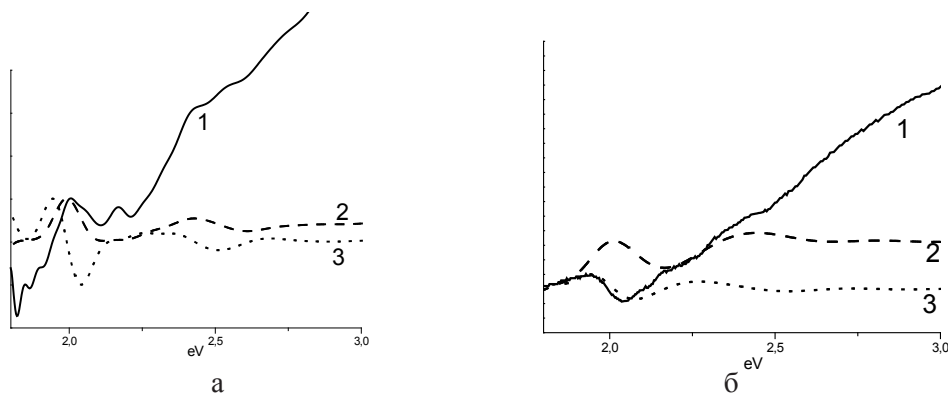
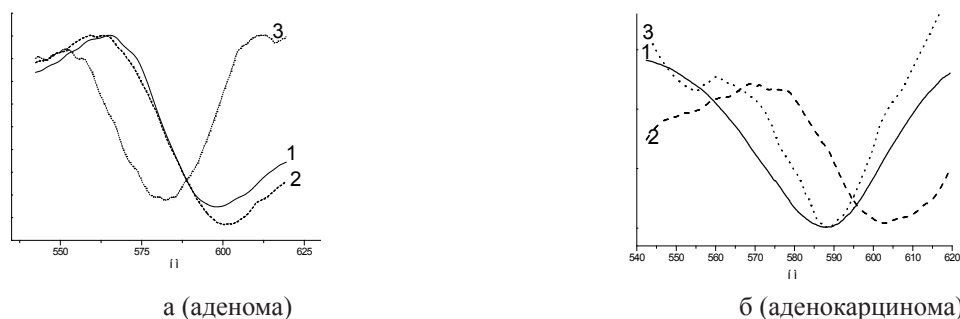


Рисунок 2 – Спектры Штарка (1), полученные путем вычитания спектров поглощения НЧ в хлороформе (без поля) из спектров поглощения НЧ в водных растворах при рН 8 (а) и рН 5 (б) (поле включено), первая производная спектра поглощения НЧ (2), вторая производная спектра поглощения НЧ (3)

При рассмотрении кинетики затухания флуоресценции НЧ в щелочных растворах видно, что наибольший вклад вносит долгоживущая компонента (35,7 %). Благодаря наличию электростатических взаимодействий между положительно заряженными группами цистеина, покрывающих наночастицу, и гидроксил анионами у поверхности, число свободных ионов вблизи поверхности НЧ минимально. Вероятность притяжения и захвата электронов ловушками на поверхности минимальна, что создает благоприятные условия для затухания флуоресценции по каналу межзонной рекомбинации с долгоживущей компонентой затухания. Поэтому переходы, происходящие в НЧ в щелочных средах, обусловлены изменением поляризуемости НЧ.

Рассмотрим применение гидрофильных НЧ CdSe/ZnS в качестве красителя в гистологических срезах разного уровня патологии. В тканях без патологии спектральное положение полосы флуоресценции НЧ, локализованных в железах и в стромальном окружении, близки друг к другу: максимум флуоресценции в железах приходится на 587 нм, в строме – 590 нм. Максимум полосы флуоресценции НЧ в железах доброкачественных новообразований приходится на 591 нм, а в стромальном окружении на 581 нм, то есть по сравнению со здоровыми железами наблюдается bathochromic shift полосы флуоресценции в железах на 3–4 нм, в то время как в строме наблюда-

ется гипсохромный сдвиг на 8–9 нм. В раковых железах наблюдается ситуация отличная от доброкачественных новообразований. Максимум полосы флуоресценции НЧ в строме приходится на 586 нм, а в железах на 580 нм.



а (аденома) б (аденокарцинома)
Рисунок 3 – Спектры Штарка (1), полученные путем вычитания спектров поглощения НЧ в хлороформе (без поля, т.е. в предположении, что ионов вблизи нет) из спектров поглощения НЧ в тканях аденомы (а) и аденокарциномы (б) в предположении, что в патологических тканях электрическое поле включено, то есть отлично от нуля благодаря наличию ионов вблизи поверхности, первая производная спектра флуоресценции НЧ в хлороформе (2), вторая производная спектра флуоресценции НЧ в хлороформе (3)

Проанализируем смещения полос флуоресценции НЧ в тканях разной патологии в рамках модели Штарковской спектроскопии. Будем предполагать, что электрическое поле выключено в неполярном растворителе (хлороформе) ввиду отсутствия ионов у поверхности НЧ. Для катионных НЧ в водной среде и биологических тканях электрическое поле отлично от нуля (включено) ввиду наличия у поверхности ионов. На рис. 3 приведены спектры Штарка (1), полученные путем вычитания спектра флуоресценции НЧ в тканях аденомы (поле включено, а) или аденокарциномы (поле включено, б) из спектра флуоресценции квантовых точек в хлороформе (без поля), первая производная спектра флуоресценции НЧ в хлороформе (2), вторая производная спектра флуоресценции НЧ в хлороформе (3).

Спектр Штарка (кривая 1 рис. 3, а), полученный как разность между спектром испускания НЧ (в клетках аденомы) и спектром испускания НЧ (в хлороформе) хорошо аппроксимируется первой производной от спектра испускания НЧ в хлороформе. В то время как спектр Штарка, полученный вычитанием из спектра НЧ с полем (клетки аденокарциномы) спектра НЧ без поля, хорошо аппроксимируется второй производной от спектра испускания НЧ в хлороформе. Аналогичная ситуация наблюдается и при изменении рН среды в модельных системах (рис. 2) на основании аппроксимации разностных спектров поглощения. Исходя из выше изложенного, можно заключить, что спектральное положение максимума флуоресценции гистологических срезов толстой кишки, окрашенных квантовыми точками, локализованными в железах и строме, чувствительны к ионному состоянию клеток, а именно к изменению локального рН клеток. По аналогии с изменениями в спектрах поглощения водных растворов CdSe/ZnS НЧ при разных значениях рН можно предположить, что в клетках доброкачественных новообразований локальное рН соответствует диапазону щелочных водных растворов, а в клетках злокачественных новообразований – кислых. Неспецифическое взаимодействие патологических клеток с катионными НЧ осуществляется посредством кулоновских взаимодействий.

Данные НЧ были откалиброваны на установке, созданной в ГрГУ имени Янки Купалы [5]. Для этого были приготовлены тонкие пленки на основе поливинилового спирта, в которой случайным образом были распределены гидрофильные НЧ. Данная пленка была заключена между двумя стеклянными пластинками, на внутреннюю сторону которых был нанесен тонкий оптически прозрачный токопроводящий слой оксидов цинка и олова (ITO), через который подается напряжение, создающее внешнее электрическое поле. На рис. 4 приведены спектры поглощения НЧ в отсутствие и при наложении электрического поля.

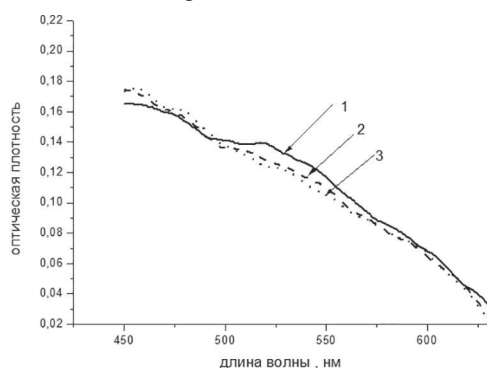


Рисунок 4 – Спектры поглощения гидрофильных квантовых точек CdSe/ZnS в пленках на основе поливинилового спирта при отсутствии внешнего однородного электрического поля (1) и при наложении внешнего однородного электрического напряженностью $2,35^7\text{В/м}$ (2) и $7,06 \cdot 10^7\text{В/м}$ (3)

В заключении необходимо отметить, что гидрофильные НЧ, солюбилизованные по оригинальной методике, очень чувствительны к внешнему однородному электрическому полю. Выполненная калибровка позволит в дальнейшем определить по спектральным изменениям напряженности, возникаемые в тканях разного уровня патологии при развитии карциногенеза.

Работа выполнена при поддержке МО РБ в рамках ГПНИ «Конвергенция» (задание 3.03.12).

ЛИТЕРАТУРА

1. Стрекаль, Н. Д. Штарковская спектроскопия для биологических систем / Н. Д. Стрекаль, С. А. Маскевич // Наука и инновации. – 2013. – № 11 (129). – С. 62–65.
2. Способ модификации поверхности наночастиц CdSe/ZnS: пат. 17735 ВУ, МПК6 C09K11/88, B82B3/00, МПК11 B82Y 15/00. / Н. Д. Стрекаль, С. А. Маскевич; заявитель ГрГУ им. Я. Купалы; заявл. 04.05.2011; опубл. 30.12.2013//Афіцыйны бюл. Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 6. – С. 107.
3. Bublitz, G. U. Stark spectroscopy: applications in chemistry, biology, and materials science / G. U. Bublitz, S. G. Boxer // Ann Rev. – 1997. – No. 48. – P. 213–243
4. Javier, A. Nanosecond exciton recombination dynamics in colloidal CdSe quantum dots under ambient conditions / A. Javier, D. Magana, T. Jennings, G. F. Strouse // Appl. Phys. Lett. – 2003. – Vol. 83. – P. 1423.
5. URL: https://market.grsu.by/faculty_services/ftf/shtarkovskiy-spektrometr.

ЧИСЛЕННАЯ СИМУЛЯЦИЯ ПОТОКОВ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ В СРЕДЕ OpenFOAM В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ

NUMERICAL SIMULATION OF VISCOUS FLUID FLOW IN EDUCATIONAL PROCESS WHEN TEACHING MEDICAL AND BIOLOGICAL PHYSICS USING OPENFOAM

Е. П. Наумюк, А. П. Кравчук, А. А. Самусев
E. Naumiuk, A. Kravchuk, A. Samusev

Гродненский государственный медицинский университет, г. Гродно, Республика Беларусь
fizika@grsmu.by
Grodno State Medical University, Grodno, Republic of Belarus

Предлагается использовать численное моделирование потоков вязких жидкостей в лабораторном практикуме для студентов медицинских вузов при изучении тем по гидродинамике идеальных и вязких жидкостей, гемодинамике, а также в качестве лекционных демонстраций. Поскольку не всегда возможна постановка физического эксперимента, численная симуляция гидродинамических потоков позволяет наглядно проиллюстрировать различные режимы течения вязких биологических жидкостей для различных параметров сред и для сосудов с различной геометрией. Приводится конкретный пример использования методов вычислительной гидродинамики в специальной свободно распространяемой интегрируемой среде OpenFOAM, описаны все этапы решения задачи и представлены результаты в наглядном графическом виде.

Numerical modeling of viscous fluid flow is proposed to use in a laboratory workshop for students of medical universities when studying topics in hydrodynamics of ideal and viscous fluids, hemodynamics, and also as lecture demonstrations. Since it is not always possible to set up a physical experiment, the numerical simulation of hydrodynamic flow makes it possible to visualize various flow regimes of viscous biological fluids for various parameters of media and for vessels with different geometry. A specific example of use of computational fluid dynamics method with a special free distributed software OpenFOAM is described. All stages of solving the problem are described. The results are presented in a visual graphical form.

Ключевые слова: число Рейнольдса, ламинарное течение, турбулентное течение, математическое моделирование, OpenFOAM.

Keywords: Reynolds number, laminar flow, turbulent flow, mathematical modeling, OpenFOAM.

Решение задач гидродинамики, акустики, физиологии кровообращения требует изучения динамики течения вязких сред. Важная роль в этой области принадлежит эксперименту. Проведение физического и математического моделирования дополняют друг друга. Такой подход позволяет формировать у обучающихся более полное и глубокое представление об изучаемых гидродинамических процессах. В современных методах диагностики сложно обойтись без графических методов моделирования и визуализации динамических процессов. Математическая модель – это приближенное описание какого-либо класса явлений или объектов реального мира на языке математики. Основная цель моделирования – исследовать эти объекты и предсказать результаты будущих наблюдений.

Компьютерное моделирование позволяет значительно ускорить расчет математической модели. Некоторые модели можно использовать и в медицинской практике для диагностики и изучения движения вязких биологических жидкостей по различным системам организма.

Движение вязких ньютоновских сред математически описывается уравнениями Навье–Стокса [1]. Это система дифференциальных уравнений в частных производных. К ним добавляются еще начальные и граничные условия. Точное решение системы этих уравнений возможно только для некоторых простейших случаев, в иных более сложных ситуациях используются численные методы решения.

В настоящее время существует множество программ вычислительной гидродинамики. Среди них хорошо зарекомендовал себя пакет OpenFOAM (англ. Open Source Field Operation And Manipulation CFD ToolBox) — открытая и свободно интегрируемая платформа для численного моделирования задач механики сплошных сред [2]. Данный инструментариум оперирует со скалярными, векторными и тензорными полями. Среди ряда задач, которые позволяет решать OpenFOAM — гидродинамика ньютоновских и неньютоновских вязких жидкостей, как в несжимаемом, так и сжимаемом приближении с учетом конвективного теплообмена и действием сил гравитации. В основе кода лежит набор библиотек, предоставляющих инструменты для решения систем дифференциальных уравнений в частных производных. Рабочим языком кода является ООП C++. В терминах данного языка большинство математических дифференциальных и тензорных операторов в программном коде уравнений может быть представлено в удобочитаемой форме, а метод дискретизации и решения для каждого оператора может быть выбран уже пользователем в процессе расчёта. Таким образом, в коде полностью разделяются понятия расчетной сетки (метод дискретизации), дискретизации основных уравнений и методов решения алгебраических уравнений. Вместе с кодом поставляется набор программ-«решателей», в которых реализованы различные математические модели механики сплошных сред. Например, simpleFoam — решатель для стационарного несжимаемого турбулентного потока. Программа может работать под Windows через виртуальную машину.

Основные шаги компьютерного анализа течения жидкости представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Этапы решения задач

Этапы	Содержание	Инструмент
Подготовка расчетов	Построение сетки	утилита blockMesh пакета OpenFOAM
	Начальные, граничные условия	Файлы настроек
Вычисления	simpleFoam (стандартный решатель для стационарных задач)	OpenFoam
Визуализация результатов	Графическая форма, сохранение данных в файлы	ParaView

Приведем пример наглядного воспроизведения различных режимов течения вязких биологических жидкостей для различных параметров сред. Покажем результаты решения задачи стационарного течения вязкой несжимаемой среды в плоском канале с обратным уступом (рис. 1). Моделирование течения произведено в OpenFOAM 3.0.1. Для моделирования ламинарного течения заданное число Рейнольдса (Re) равно 100, для турбулентного случая – 50 000. Использована вычислительная модель турбулентности k - Ω -SST, реализованная в среде OpenFOAM.

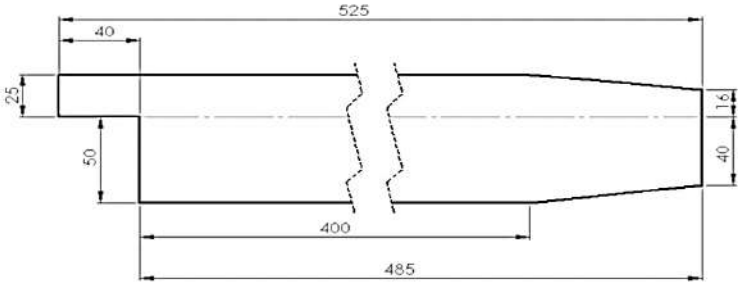


Рисунок 1 – Геометрия области симуляции

С помощью команды blockMeshDict в программной среде OpenFOAM область симуляции разбита на ячейки, фрагмент которой показан на рис. 2.

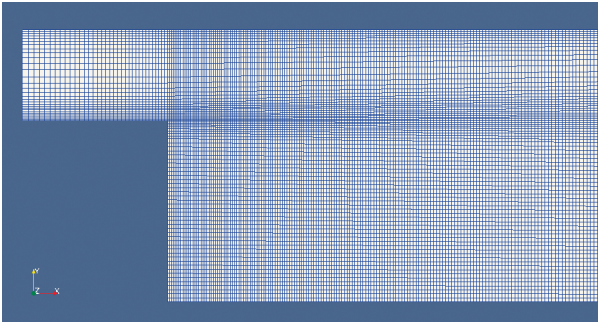


Рисунок 2 – Геометрия области симуляции, разбитая на ячейки (фрагмент)

В результате моделирования ламинарного потока получено распределение стационарного поля давлений, представленное на рис. 3 и стационарное поле скорости, представленное на рис. 4.

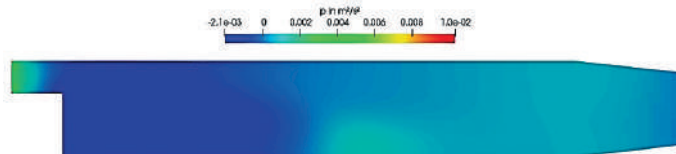


Рисунок 3 – Графическое представление стационарного поля давления. $Re = 100$

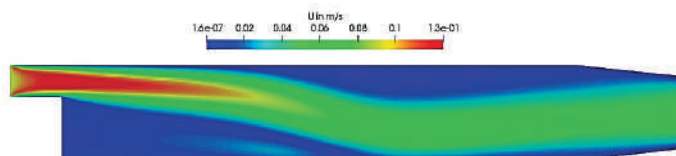


Рисунок 4 – Графическое представление стационарного поля скорости. $Re = 100$

Для более детального анализа потока во встроенной графической среде paraFoam построено векторное поле скорости (рис. 5).

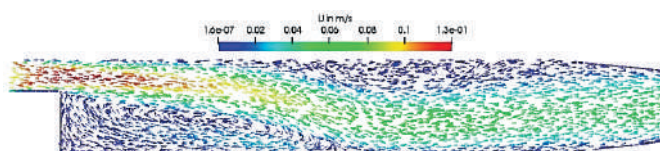


Рисунок 5 – Векторное поле скорости. $Re = 100$

Результаты моделирования турбулентного потока с использованием модели турбулентности $k-\Omega$ -SST представлены на рис. 6, 7 и 8.

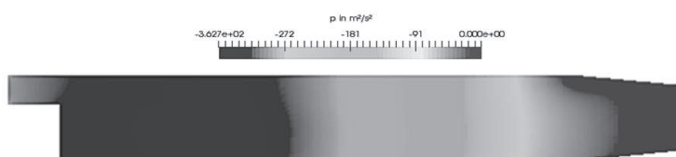


Рисунок 6 – Графическое представление стационарного поля давления. Модель $k-\Omega$ -SST. $Re = 50\,000$

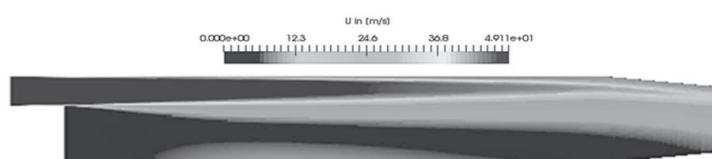


Рисунок 7 – Графическое представление стационарного поля скорости. Модель $k-\Omega$ -SST. $Re = 50\,000$

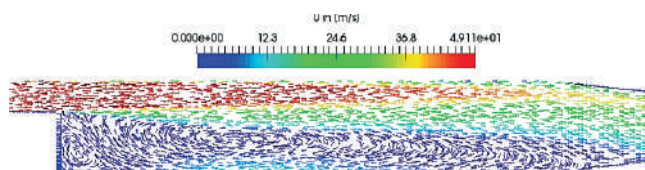


Рисунок 8 – Векторное поле скорости. Модель $k-\Omega$ -SST. $Re = 50\,000$

На рис. 9 и 10 представлена визуализация ламинарного и турбулентного течений соответственно.

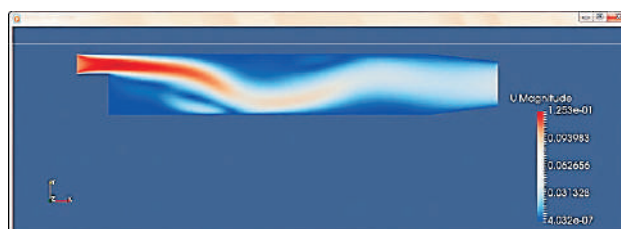


Рисунок 9 – Визуализация ламинарного течения

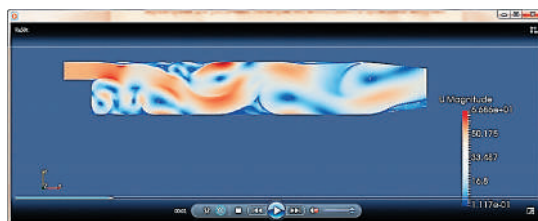


Рисунок 10 – Визуализация турбулентного течения

Результаты работы внедрены в учебный процесс кафедры медицинской и биологической физики у студентов 1-го курса лечебного, педиатрического факультетов и факультета иностранных учащихся УО ГрГМУ в лабораторные занятия по теме «Физические основы гидродинамики идеальной и вязкой жидкости. Гемодинамика и биореология» и в лекционных демонстрациях, что повышает уровень фундаментальной подготовки студентов в части восприятия характера течения жидкости по сосудам переменной геометрии с разным числом Рейнольдса. В данной работе мы хотим показать доступность методов компьютерного моделирования. Используя относительно простые модели, можно построить алгоритм для моделирования течения вязкой биологической жидкости в различных физиологических и анатомических геометриях полостей тела человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лойцянский, Л. Г. Механика жидкости и газа: учебник для вузов / Л. Г. Лойцянский. – М.: Дрофа, 2003. – 840 с.
2. Официальный сайт программы OpenFOAM. URL: <http://www.openfoam.com> (дата обращения: 01.02.2019).

TD/DFT INVESTIGATIONS OF NEW AZOMETHINE STRUCTURES FOR BIOCHEMICAL APPLICATIONS

TD/DFT ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ АЗМЕТИНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ

A. Pazniak¹, S. Shahab^{1,2,3}, M. Sheikhi⁴

Позняк А.¹, Шахаб С.^{1,2,3}, Шейху М.⁴

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus
apoznk@mail.ru

²Institute of Physical Organic Chemistry National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

³Institute of Chemistry of New Materials National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus
siyamakshahab@mail.ru;

⁴Young Researchers and Elite Club, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran
m.sheikhi2@gmail.com

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь

³Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь

⁴Объединение молодых исследователей при исламском университете Азад, Горган, Иран

Кантово-химическими методами смоделированы и синтезированы четыре новых азометинных соединения. Найдены и обсуждены их равновесные геометрические параметры, UV/Vis, HOMO, LUMO и электронные спектры. Рассчитаны их антиоксидантные свойства.

Four new azomethine compounds have been calculated, designed by chemical-quantum calculations and then synthesized. Their equilibrium geometric parameters, UV/Vis, HOMO, LUMO and electronic absorption spectra have been presented and discussed. Antioxidant properties of them have been calculated.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, азометин, TD/DFT, оптимизация геометрии

Keywords: antioxidant activity, azomethine, TD/DFT, geometry optimization

Azomethines with phenyl rings isolated by an azo ($-N=N-$) bond, serves as the guardian molecule for a wide class of aromatic compounds. These chromophores are adaptable atoms, and have obtained much consideration in

both fundamental and applied research. Azo groups are moderately strong and chemically stable, has provoked broad investigation of azomethines based structures as dyes and colorants. Azomethines have flexible relevance in different areas running from complexes, photoluminescence materials to advanced applications such as optical materials and devices, organic light-emitting diodes, photovoltaic cells and polarizing films. Azomethines also possess interesting properties like cis-trans photoisomerization about the azo p-bond when heated or irradiated in UV. They are the most widely used classes of dyes for photonic applications like lasers, spectroscopic analysis, liquid crystal devices optoelectronic and biological systems. Theoretical quantum chemistry methods based on HF and DFT are widely used for the calculation of optimized geometry, absorption spectrum, UV/Vis, IR and NMR spectra of organic molecules. According to the authors [1] DFT method fully describes the geometry of molecules, vibration spectra and excited states of platinum-Olefin complexes and benznidazole. Electronic transitions of benznidazole were also calculated after DFT calculations. Molecular geometry optimizations and absorption peaks were also obtained within the DFT and TD-DFT methods and it has been found that there is excellent agreement between theory and experiment. It has been claimed that the ab initio method provides more accurate results than the semi-empirical calculation of the intensity in the IR spectra of compounds. Researchers have also presented the results of TD-DFT calculations of the oxazine dyes. The gas-phase optimized geometries of the dyes were used as the basis for the single point excited state calculations. From the literature survey it has been observed that the ab initio Hartree-Fock-Roothaan with different choices of basis sets compared to other ab initio quantum chemistry methods fully describes the features of the electronic structure of molecules containing the biphenyl fragment.

In the present work the geometries and adsorption properties of the four new azomethine molecules were investigated by Density Functional Theory (DFT/B3LYP/MidiX) for the first time [1]. The electronic spectra of azomethine structures in DMF and water solvents were carried out. After it, the new azomethines for biological and biochemical applications were synthesized. The computed absorption spectral data of the azomethine compounds are in good agreement with the experimental data, thus allowing an assignment of the UV/Vis spectra. Their Antioxidant properties have been calculated and discussed [2]. DFT method has been employed to obtain Bond Dissociation Enthalpy (BDE), Mulliken Charges, NBO analysis, Ionization Potential (IP), Electron Affinities (EA), Hardness (η), Softness (S), Electronegativity (μ), Electrophilic Index (ω), Electron Donating Power (ω^-), Electron Accepting Power (ω^+) and Energy Gap (Eg) in order to infer scavenging activity of new synthesized azomethines [1,2].

1.1 Optimized structure of the compounds 1, 2, 3, 4.

We have carried out conformational analysis for the compounds 1, 2, 3, 4 by PM6 method. In the following, DFT calculations for the most stable conformations were carried out using B3LYP method and 6-31G, 6-31G*, 6-31+G*, 6-311G* basis sets. All the quantum chemical calculations were performed using the Gaussian 09 software package and GaussView 05 visualization programs on a Pentium IV/4.02 GHz personal computer. The IEFPCM (Integral Equation Formalism PCM) coupled to UAKS radii is a method that was used to calculate the solvent (DMF) effect. The Integral Equation Formalism PCM, by Cancès, Mennucci and Tomasi is the most popular PCM version. It employs a molecule shaped cavity composed of spheres centered on the nuclei, while the reaction field is modeled by placing charges on the cavity surface. It has been observed that the calculated parameters show good approximation and can be used as a foundation to calculate the other parameters for the title compounds.

1.2 Electronic Structure and Excited States of the compounds 1, 2, 3, 4.

We used the Time-dependent density functional theory (TD-DFT) for predicting the absorption spectra of the new compounds. The theoretical absorption spectra of the optimized compounds were calculated in solvent DMF using the TDB3LYP method with 6-31G, 6-31G*, 6-31+G*, 6-311G* basis sets. The 20 excited states considered for the calculation equations that were performed using the IEFPCM (Integral Equation Formalism PCM) method coupled to UAKS radii. The exact amount of the maximum absorption wavelength ($\lambda_{\max}$) to the title compounds is obtained using the TD-DFT method.

The 20 excited states and wavelengths of electronic absorption spectrum of the compound 1 is shown in Table 1. As can be seen from Table 6, the strong absorption at $\lambda_{\max} = 282$ nm and the oscillator strength $f = 0.63$ is due to charge transfer of electron into the excited state $S_0 \rightarrow S_2$ with wave function including three configurations [(H-2 $\rightarrow$ L), (H-1 $\rightarrow$ L), (H $\rightarrow$ L+1)]. The transition from HOMO to LUMO+1 (H $\rightarrow$ L+1) is main responsible for formation maximum wavelength at 282 nm (Table 1). Fig 2 shows shape molecular orbitals participants at $\lambda_{\max} = 282$ nm. According to Fig. 1, the electron density of HOMO-1 is mainly focused on imine group (-C=N-), double bonds (-C=C-) of phenyl ring, oxime group (-C=N-OH) and the electron density of LUMO+1 is mainly focused on double bonds (-C=C-) of phenyl ring, imine group (-C=N-) and -C=N- in oxime group. Therefore, the electronic transition from the HOMO to LUMO+1 is due to the contribution of pi (π) bonds. The other important excited state is $S_0 \rightarrow S_8$ at 504 nm ($f = 0.24$) with eight configurations for electronic excitations [(H-4 $\rightarrow$ L), (H-3 $\rightarrow$ L), (H-2 $\rightarrow$ L), (H-2 $\rightarrow$ L+1), (H-1 $\rightarrow$ L), (H $\rightarrow$ L+1), (H $\rightarrow$ L+2), (H $\rightarrow$ L+3)]. The other excited states of the title compound have very small intensity ($f \approx 0$) that are nearly forbidden by orbital symmetry considerations (table, fig. 1).

Table – Electronic absorption spectrum of the compound 1 calculated by TDB3LYP/6-31G*

Excited State	Wavelength (nm)	Excitation Energy (eV)	Configurations Composition (corresponding transition orbitals)	Oscillator Strength (f)
$S_0 \rightarrow S_1$	377	3.28	0.68(H $\rightarrow$ L)	0.08
$S_0 \rightarrow S_2$	282	4.38	- 0.16(H-2 $\rightarrow$ L) + 0.16(H-1 $\rightarrow$ L) + 0.64(H $\rightarrow$ L+1)	0.63
$S_0 \rightarrow S_3$	274	4.50	0.37(H-2 $\rightarrow$ L) + 0.40(H-1 $\rightarrow$ L) + 0.36(H $\rightarrow$ L) + 0.18(H $\rightarrow$ L+1)	0.04
$S_0 \rightarrow S_4$	262	4.71	- 0.40(H-3 $\rightarrow$ L) - 0.25(H-2 $\rightarrow$ L) - 0.19(H-1 $\rightarrow$ L) + 0.42(H $\rightarrow$ L+2)	0.00
$S_0 \rightarrow S_5$	260	4.75	0.40(H-4 $\rightarrow$ L) + 0.32(H-3 $\rightarrow$ L) - 0.25(H-2 $\rightarrow$ L) + 0.12(H-2 $\rightarrow$ L+1) + 0.11(H-1 $\rightarrow$ L+1) - 0.16(H-1 $\rightarrow$ L+2) + 0.13(H $\rightarrow$ L+2) + 0.24(H $\rightarrow$ L+3)	0.02
$S_0 \rightarrow S_6$	258	4.80	- 0.11(H-6 $\rightarrow$ L) - 0.37(H-4 $\rightarrow$ L) + 0.37(H-3 $\rightarrow$ L) - 0.27(H-1 $\rightarrow$ L) + 0.11(H $\rightarrow$ L) + 0.29(H $\rightarrow$ L+2)	0.06
$S_0 \rightarrow S_7$	248	4.98	- 0.30(H-4 $\rightarrow$ L) + 0.12(H-4 $\rightarrow$ L+1) - 0.10(H-3 $\rightarrow$ L) - 0.14(H-2 $\rightarrow$ L) + 0.15(H-2 $\rightarrow$ L+1) + 0.21(H-1 $\rightarrow$ L+1) - 0.18(H $\rightarrow$ L+2) + 0.49(H $\rightarrow$ L+3)	0.00
$S_0 \rightarrow S_8$	246	5.02	- 0.19(H-4 $\rightarrow$ L) + 0.10(H-3 $\rightarrow$ L) - 0.38(H-2 $\rightarrow$ L) - 0.11(H-2 $\rightarrow$ L+1) + 0.42(H-1 $\rightarrow$ L) - 0.22(H $\rightarrow$ L+1) + 0.10(H $\rightarrow$ L+2) - 0.15(H $\rightarrow$ L+3)	0.24
$S_0 \rightarrow S_9$	239	5.18	0.50(H-5 $\rightarrow$ L) + 0.46(H-5 $\rightarrow$ L+1)	0.00
$S_0 \rightarrow S_{10}$	228	5.43	0.10(H-5 $\rightarrow$ L) - 0.17(H-4 $\rightarrow$ L+1) + 0.11(H-3 $\rightarrow$ L+1) - 0.15(H-2 $\rightarrow$ L+1) + 0.61(H-1 $\rightarrow$ L+1) - 0.14(H $\rightarrow$ L+3)	0.08
$S_0 \rightarrow S_{11}$	221	5.60	- 0.11(H-4 $\rightarrow$ L+1) - 0.10(H-3 $\rightarrow$ L+1) + 0.60(H-2 $\rightarrow$ L+1) - 0.23(H $\rightarrow$ L+3)	0.03
$S_0 \rightarrow S_{12}$	219	5.65	- 0.44(H-5 $\rightarrow$ L) + 0.47(H-5 $\rightarrow$ L+1) - 0.21(H-3 $\rightarrow$ L+1)	0.00
$S_0 \rightarrow S_{13}$	219	5.66	- 0.15(H-5 $\rightarrow$ L) + 0.19(H-5 $\rightarrow$ L+1) + 0.11(H-3 $\rightarrow$ L) + 0.57(H-3 $\rightarrow$ L+1) + 0.11(H-2 $\rightarrow$ L+1) + 0.18(H-1 $\rightarrow$ L+2) - 0.11(H $\rightarrow$ L+4)	0.02
$S_0 \rightarrow S_{14}$	215	5.75	- 0.17(H-6 $\rightarrow$ L) + 0.11(H-4 $\rightarrow$ L) + 0.53(H-4 $\rightarrow$ L+1) + 0.12(H-1 $\rightarrow$ L+1) - 0.18(H $\rightarrow$ L+3) + 0.28(H $\rightarrow$ L+4)	0.07
$S_0 \rightarrow S_{15}$	211	5.86	0.56(H-6 $\rightarrow$ L) + 0.26(H-4 $\rightarrow$ L+1) - 0.13(H-3 $\rightarrow$ L+1) - 0.19(H $\rightarrow$ L+4)	0.04

Continue table

Excited State	Wavelength (nm)	Excitation Energy (eV)	Configurations Composition (corresponding transition orbitals)	Oscillator Strength (f)
$S_0 \rightarrow S_{16}$	207	5.97	0.18(H-6 $\rightarrow$ L) - 0.15(H-4 $\rightarrow$ L+1) - 0.10(H-3 $\rightarrow$ L+1) - 0.11(H-2 $\rightarrow$ L+3) + 0.46(H-1 $\rightarrow$ L+2) + 0.15(H-1 $\rightarrow$ L+3) + 0.36(H $\rightarrow$ L+4)	0.11
$S_0 \rightarrow S_{17}$	205	6.04	0.22(H-6 $\rightarrow$ L) + 0.10(H-4 $\rightarrow$ L+2) + 0.13(H-3 $\rightarrow$ L+1) - 0.16(H-2 $\rightarrow$ L+2) + 0.10(H-2 $\rightarrow$ L+3) - 0.35(H-1 $\rightarrow$ L+2) + 0.41(H $\rightarrow$ L+4) + 0.17(H $\rightarrow$ L+5)	0.06
$S_0 \rightarrow S_{18}$	204	6.06	- 0.12(H-4 $\rightarrow$ L+2) - 0.10(H-4 $\rightarrow$ L+3) + 0.25(H-3 $\rightarrow$ L+2) + 0.54(H-2 $\rightarrow$ L+2) + 0.11(H-2 $\rightarrow$ L+3) - 0.19(H-1 $\rightarrow$ L+3) + 0.13(H $\rightarrow$ L+4)	0.02
$S_0 \rightarrow S_{19}$	201	6.15	0.45(H-4 $\rightarrow$ L+2) - 0.29(H-3 $\rightarrow$ L+2) - 0.16(H-3 $\rightarrow$ L+3) + 0.23(H-2 $\rightarrow$ L+2) - 0.10(H-2 $\rightarrow$ L+3) + 0.14(H-1 $\rightarrow$ L+2) - 0.26(H-1 $\rightarrow$ L+3)	0.01
$S_0 \rightarrow S_{20}$	198	6.26	- 0.12(H-4 $\rightarrow$ L+2) - 0.17(H-4 $\rightarrow$ L+3) - 0.31(H-3 $\rightarrow$ L+2) - 0.16(H-3 $\rightarrow$ L+3) + 0.11(H-3 $\rightarrow$ L+4) + 0.23(H-2 $\rightarrow$ L+2) + 0.44(H-1 $\rightarrow$ L+3)	0.02

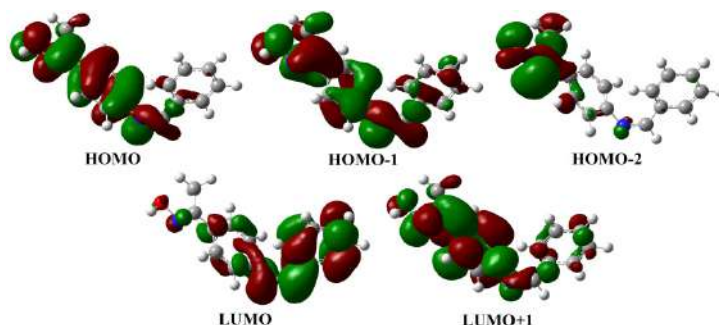
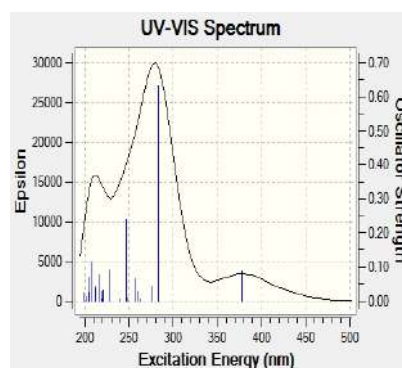
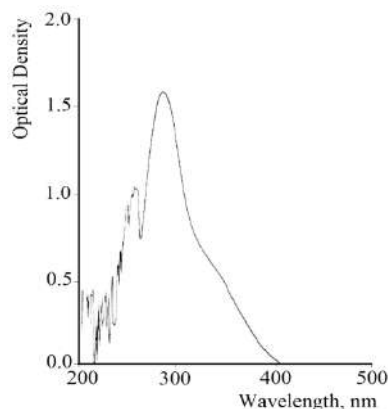


Figure 1 – Form of the MO involved in formation of absorption spectrum of the compound 1 at $\lambda_{max} = 282$ nm calculated by B3LYP/6-31G* method

The calculated electronic absorption spectrum (UV/Vis) of the compound 1 in a solvent (DMF) and experimental spectrum at concentration 0.2 M/l and in the solvent DMF is observed in Fig. 2 a,b. The calculated and experimental magnitudes of maximum wavelength (λ_{max}) are 282 nm ($f = 0.63$, fig. 2a) and 282 nm ($D = 1.57$) nm (fig. 2b), respectively. As can be seen, the experimental value of wavelength is in excellent agreement with the theoretical value.



(a)



(b)

Figure 2 – UV/Vis spectrum of the compound 1 in the solvent DMF:
a) calculated by TDB3LYP/6-31G* method and b) experimental at concentration of dye 0.2 M/l

Density functional theory (DFT) were modeled three new azomethine dyes absorbing in the visible region of spectrum. Their optimal geometries and absorption spectra in solvent DMF were calculated. There is a high degree of approximation between the calculated and experimental data was established. These azomethines were synthesized after spending quantum chemical studies.

REFERENCES

1. *Shahab, S.* Interaction between new synthesized derivative of (E,E)-azomethines and BN(6,6-7) nanotube for medical applications: Geometry optimization, molecular structure, spectroscopic (NMR, UV/Vis, excited state), FMO, MEP and HOMO-LUMO investigations / S. Shahab [at all] // *Journal of Molecular Structure.* – 2017. – Vol. 1. – No. 1146. – P. 881–888.
2. *Sheikhi, M., Shahab, S., Filippovich, L., Khaleghian, M., Dikumar, E., Mashayekhi, M.* Interaction between new synthesized derivative of (E,E)-azomethines and BN(6,6-7) nanotube for medical applications: Geometry optimization, molecular structure, spectroscopic (NMR, UV/Vis, excited state), FMO, MEP and HOMO-LUMO investigations // *Journal of Molecular Structure.* – 2017. – No. 1146. – P. 881–888.

ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

РОЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ

ROLE OF PROFESSIONAL AND APPLIED PHYSICAL TRAINING FOR ECOLOGICAL STUDENTS

И. П. Аверина, А. Д. Жак

I. Averina, A. Zhak

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
ft@iseu.by*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Одним из направлений физического воспитания студентов является подготовка к будущей профессии. Профессионально-прикладная физическая подготовка наиболее конкретно воплощается в одном из важнейших принципов педагогической системы – принцип органической связи физического воспитания с практикой трудовой деятельностью. В статье рассмотрены влияние и значение профессионально-прикладной физической подготовки для будущих специалистов-экологов.

One of the areas of physical education of students is to prepare for their future profession. Professional-applied physical training is most specifically embodied in one of the most important principles of the pedagogical system - the principle of the organic connection of physical education with the practice of labor activity. The article discusses the impact and importance of professional-applied physical training for future environmental specialists.

Ключевые слова: профессионально-прикладная физическая подготовка, студент-эколог, физические упражнения, физическая подготовленность, профессиональная пригодность.

Keywords: professional and applied physical training, environmental student, exercise, physical fitness, professional fitness.

Далеко не каждый задумывается о роли физического воспитания для будущей трудовой деятельности. Но, как оказывается, на практике эффективность трудовой деятельности корреляционно зависима от физической подготовки человека.

Каждая профессия предъявляет к человеку специфические требования и часто очень высокие к его физическим и психическим качествам, прикладным навыкам. В связи с этим возникает необходимость профилирования процесса физического воспитания при подготовке студентов к трудовой деятельности, сочетания общей физической подготовки со специализированной профессионально-прикладной физической подготовкой.

Для определения профессиональной пригодности необходимо, чтобы были известны требования к профессионально важным качествам, которые предъявляются к организму молодого специалиста в будущей трудовой деятельности (табл.).

В нашей работе со студентами МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ были проведены исследования с 1 по 4 курс по выявлению физических качеств, предъявляемых для будущих специалистов-экологов (инженер-эколог).

Нелегкий труд эколога требует от специалиста таких качеств, как аналитический склад ума, дипломатичность, гибкость, коммуникабельность, стрессоустойчивость. Усидчивость и терпение пригодятся при работе с документами, хорошая физическая подготовка – при работе в «поле», на промышленных объектах, в лесах, на водоемах и пр.

Результаты деятельности эколога зависят не только от его умственных способностей, но и от специальной физической подготовленности, приобретенной в высшем учебном заведении при систематических занятиях физическими упражнениями. Эти упражнения должны быть адекватны требованиям, предъявляемым профессией к физическим возможностям организма человека (выносливость к умственным и физическим перегрузкам, движение по пересеченной местности, проживание в неблагоприятных, а иногда – в экстремальных природных условиях). Физические упражнения должны разносторонне развивать человека, помочь ему адаптироваться к нелегкому труду, сократить сроки овладения профессией.

В целом, нормальное физическое состояние, телесное и психическое здоровье - это важнейшая предпосылка устойчивой эффективности труда. Научно-технический прогресс не освобождает человека от необходимости совершенствовать свои физические способности.

Анализ трудовой деятельности позволил судить о физических качествах, профессионально необходимых для специалистов-экологов.

Таблица – Требования к физическим способностям человека, предъявляемые к профессии эколога

Трудовая деятельность	Физические качества для конкретной профессии
Работы, выполняемые в естественных условиях	Общая выносливость, способность ориентироваться на сложнопересеченной местности, рациональное распределение затраты энергии, двигательные навыки (ходьба, передвижение на лыжах, велосипеде, лодке, лошади, преодоление препятствий, перенос небольших тяжестей на большие расстояния), закаленность организма к резким переменам метеорологических условий (высокой и низкой температуре, высокой влажности воздуха), психическая устойчивость (во многом зависит от физической)
Лесохозяйственный труд (садово-парковое хозяйство)	Общая выносливость в динамическом и статическом режиме продолжительной работы разных мышечных групп, способность ориентироваться на местности и рационально распределять затраты энергии во времени, двигательные навыки по использованию орудий труда, закаленность организма к неблагоприятным метеорологическим воздействиям
Конвейерный труд (анализ образцов)	Способность точной своевременно выполнять движения кистью, устойчивость сенсорного контроля, общая выносливость
Операторские работы на пультах дистанционного управления	Способность дифференцировать большой объем сенсорной информации, способность к экстренной двигательной реакции, сенсорная выносливость, мышечно-статическая выносливость (при длительной фиксации рабочей позы), эмоциональная устойчивость

Нами были проведены исследования по наиважнейшим физическимкачествам студентов 3 и 4 курсов, с кото-
рыми после общей физической подготовки на 1–2 курсах, проводились занятия с применением профессионально-
прикладной физической подготовки. В результате выявлены профессионально важные физические качества необ-
ходимые для работы эколога: быстрота – 24,5 %; выносливость – 19,7 %; скоростно-силовая подготовка – 26,5 %;
силовая подготовка – 20,3 %; координационные способности – 9 % (рис. 1).

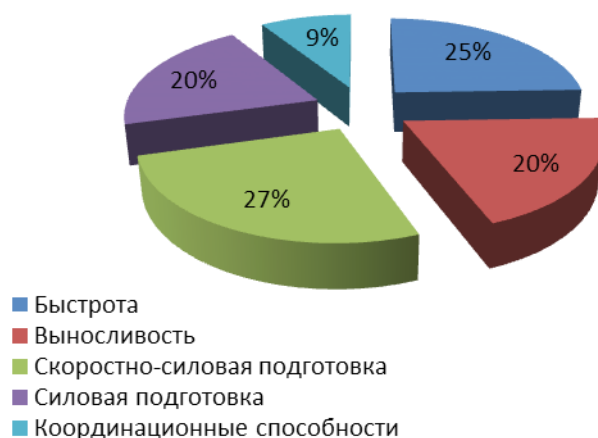


Рисунок 1 – Профессионально важные физические качества для студентов-экологов

В рамках проводимых нами исследований физической подготовленности студентов основной медицинской
группы здоровья (факультета мониторинга окружающей среды и факультета экологической медицины) приняли
участие 60 человек (2 учебные группы).

Уровень физической подготовленности студентов определялся по показателям выполнения упражнений, ха-
рактеризующих развитие быстроты и выносливости, а именно: бег на 100 м, 500 м девушки и 1000 м юноши;
прыжок в длину с места; сгибание-разгибание рук, в упоре лежа; подъем туловища. Положительным считался
результат от 4 до 10 баллов, а отрицательным – от 1 до 3 баллов. Педагогический контроль проводился на каждом
курсе (дважды в год).

На первых двух курсах студенты, в соответствии с учебной программой по физическому воспитанию, проходили
общую физическую подготовку. Начиная с третьего курса и до производственной практики на четвертом курсе,
им были предложены занятия с элементами прикладной физической культуры. Методика профессионально-при-
кладной физической подготовки включала не только основные средства – это различные базовые физические
упражнения, а также упражнения, преобразованные или специально разработанные для конкретной профессио-
нальной деятельности (специально-подготовительные).

В конце каждого учебного года нами проводился сравнительный анализ показателей физического развития.
В данной работе мы приводим анализ показателей студентов при поступлении в институт (1 курс) и показателей
при выходе на производственную практику (4 курс).

Обще-прикладные и специфические упражнения – существенная часть профессионально-прикладной физи-
ческой подготовки. Они развивают двигательные умения и навыки, применяемые и в обычных, и в экстремальных
условиях профессиональной деятельности. Особенно важны такие упражнения для профессий, связанных с движе-
нием (ходьба, движение по пересеченной местности), в случае, когда эффективность профессиональной деятель-
ности прямо зависит от разнообразия и отлаженности двигательных навыков (сбор экспедиционных материалов)
и когда требуются сложные двигательные навыки в экстремальных ситуациях (плавание, навыки единоборств).
Состав средств профессионально-прикладной физической подготовки в таких случаях наиболее специфичен.

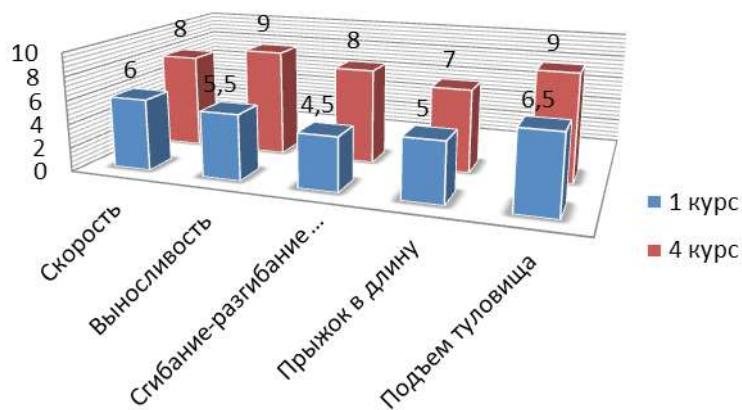


Рисунок 2 – Сравнительные показатели уровня физического развития студентов на 1 и 4 курсах

Для воспитания двигательных-координационных способностей использовались разнообразные по форме упражнения; для улучшения общей выносливости – бег на открытом воздухе и другие упражнения циклического характера; для повышения уровня работоспособности при высокой внешней температуре – упражнения, в процессе выполнения которых повышается температура тела; для противостояния функциональным сдвигам во внутренней среде организма – многократный повторный бег на большой физиологической мощности.

Для развития общей выносливости наиболее простым и доступным является бег трусцой. Начинать занятия следует с разминки, которая занимает 5–6 мин и состоит из следующих упражнений: круговые движения руками, туловищем, тазом, наклоны вперед и в стороны, махи ногами, приседания, подъемы на носки. Затем 2–3 мин ускоренной ходьбы и можно переходить на бег. На первых порах следует выбирать такую скорость бега, чтобы можно было спокойно дышать через нос. На первом занятии достаточно 10 мин бега. Если не получается сразу пробежать 10 мин., а приходится чередовать бег с ходьбой, то первым рубежом будет именно 10 мин непрерывного бега. Затем следует, добавляя каждую неделю по 1–3 мин (в зависимости от самочувствия), довести время бега до 50–60 мин.

Для развития быстроты простой реакции используют повторное, максимально быстрое выполнение тренируемых движений или упражнений по сигналу. Продолжительность таких упражнений не должна превышать 4–5 сек.

Для развития скоростных способностей используются упражнения, которые должны соответствовать трем основным критериям:

- 1) возможности выполнения с максимальной скоростью;
- 2) освоенность упражнения должна быть настолько хорошей, что бы внимание можно было сконцентрировать только на скорости его выполнения;
- 3) во время тренировки не должно происходить снижение скорости выполнения упражнений.

Необходимо подчеркнуть, что в процессе профессионально-прикладной физической подготовки обеспечивается наряду со специфическим тренировочным эффектом в известной степени и генерализованный эффект. Параллельно происходит общее укрепление организма и здоровья человека, повышается уровень его всестороннего физического развития. Всестороннее воспитание физических способностей и систематическое обогащение фонда двигательных умений и навыков гарантируют общие предпосылки продуктивности любой деятельности, в том числе и профессиональной.

В ходе работы мы выявили, что необходимость развития профессионально-прикладных физических навыков касается каждого студента. Физическая подготовка это залог успешной трудовой деятельности в будущем. Именно такое развитие делает студента конкурентоспособным на рынке труда.

Итак, на основе наших исследований, а так же литературных и электронных источников представлен структурный анализ результативности внедрения профессионально-прикладной физической подготовки в трудовой деятельности инженеров-экологов. Он состоит:

- из постановки задач профессионально-прикладной физической подготовки (в которые входит: образовательный аспект, деятельно-практический и рефлексивный),
- выбора средств достижения поставленных задач (в которые входят: теоретические знания, физические упражнения, регулярность занятий),
- сопоставления нагрузок как психических, так и физических, возникающих в процессе работы с качеством подготовки студентов,
- анализ продуктивности предложенных средств профессионально-прикладной физической подготовки для изученных условий труда инженеров-экологов.

Высокие результаты в повышении адаптоспособности организма, его физиологических резервов обеспечиваются аэробными упражнениями, в частности циклической мышечной работой большой мощности. Совершенствование физических качеств и сопряженных способностей, функций органов и систем организма, имеющих

ключевое значение для той или иной профессии, обеспечивается прикладно-специализированной подготовкой, включающей средства и методы, адекватные особенностям избранной профессиональной деятельности.

На основе данных педагогического контроля в необходимых случаях преподавателями вносятся соответствующие коррективы в содержание и методику профессионально-прикладной физической подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пустовой, А. П.* Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов высших учебных заведений: учебно-методическое пособие / А. П. Пустовой, Н. Г. Скачков, М. Г. Царева. – СПб.: ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2008. – 60 с.

2. *Раевский, Р. Т.* Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов технических вузов: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1985. – 397 с.

3. *Наскалов, В. М.* Комплексный подход к физическому воспитанию студентов в условиях химического загрязнения окружающей среды / В. М. Наскалов. – Новополоцк: ПГУ, 2006. – 216 с.

СОЦИАЛЬНЫЙ ПОРТРЕТ БУДУЩЕГО ЮРИСТА

SOCIAL PORTRAIT OF FUTURE LAWYER

А. П. Амрощенко

A. Atroshchenko

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

Atrosh@bsu.by

Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

Показана значимость изучения социальных аспектов студентов в контексте оптимизации педагогических и социальных факторов, обуславливающих результативность занятий в учреждениях высшего образования.

The article demonstrates the importance of studying social aspects of students in the context of optimization of pedagogical and social factors which prove the effectiveness in physical training in institutions of higher education.

Ключевые слова: студенты, самооценка, самокритичность.

Keywords: students, self-esteem, self-criticism.

Современными студентами учреждения высшего образования являются молодые люди, обладающие возможностями интеллектуального развития и выражают важный умственный потенциал современного общества, образуя специфическую социальную группу – студенчество.

Особенности студентов как возрастной и социально-психологической категории исследуются в работах Б. Г. Ананьева, Л. С. Выготского, В. Т. Лисовского и В. А. Якунина. Подбор значительного эмпирического материала, результаты экспериментов позволяют охарактеризовать студента как формирующуюся всесторонне развитую личность.

В это время у студентов самооценка принимает более отвлеченный характер. Появление собственной идентичности является первостепенной задачей для молодых людей. В студенческое время их интеллект достигает такого уровня развития, который позволяет задуматься над тем, что представляет собой окружающий мир и каким ему следует быть. С обнаружением в себе новых познавательных способностей юноши и девушки развивают эго-идентичность – целостное, связанное представление о себе [3].

Именно на студенческий возраст приходится один из главных сенситивных периодов в развитии способностей, а вместе с тем и наибольший процент самых высоких коэффициентов умственного развития.

Под способностями понимается совокупность стойких черт личности, которые определяют результативность обучения. Профессиональные способности предполагают такие качества, которые в отличие от общих, обеспечивали наилучшее выполнение работы. Различают общие и специальные способности. Общие способности развиваются в процессе обучения. К ним относятся: внимание, наблюдательность, воображение, память и сообразительность, а также способность к выражению своих мыслей. К специальным относят те способности, которые необходимы для выполнения трудовых функций, например способность к устойчивому вниманию, трезвому анализу и принятию независимых решений, а также умение сдерживать эмоции и воздержаться от преждевременных суждений.

Специальными способностями юриста принято считать:

– конструктивные – у людей с такими способностями превалируют память, ум и мышление, а также богатое воображение и интуиция, основанные на специальном интеллекте;

– организаторские – юрист с организаторскими способностями при решении вопросов преимущественно полагается на коллективный разум большого количества работников;

– коммуникативные – обладая такими способностями, юрист способен устанавливать правильные взаимоотношения с людьми, а также психологический контакт, с помощью которого получает нужную информацию.

Студенческое время является отражением периода ранней зрелости. Известный психолог Б. Г. Ананьев отмечал, что наступление зрелости человека как индивида (физическая зрелость), личности (гражданская), субъекта познания (умственная зрелость) и труда (трудоспособность) по времени не совпадает [1].

Студент имеет свою социобиологическую природу. Ее важным компонентом является ценностно-мотивационная готовность к принятию внешнего воздействия, доброжелательное отношение к раздражителю, желание увеличить начальный багаж знаний и навыков, а также наличие определенных умений и способностей в конкретной области науки и деятельности.

Психолого-педагогическими компонентами студенческого возраста являются: самосознание, самооценка, внимание к личному внутреннему миру, а также способность понимать других людей. В данный период актуальны вопросы о смысле жизни и о предназначении человека в настоящем и будущем.

С социальной и психолого-педагогической позиций студенческие годы, представляются многомерной структурой формирования личности. Студент, будучи субъектом учебной деятельности, за время обучения проходит стадии адаптации, самоопределения и персонализации.

Важным компонентом активной деятельности является успешная адаптация. В результате проведенных исследований профессором А. А. Козловым определена типология студенческого контингента в зависимости от систематичности работы. При высоком уровне систематичности работы студентам характерны развитые деловые навыки, вследствие чего они легко преодолевают барьер адаптации. При среднем уровне систематичности работы студенты успешно преодолевают адаптационный барьер, но показатели успеваемости у них ниже, в сравнении со студентами первого типа. При низком уровне систематичности работы у студентов наблюдается слабое включение в учебный процесс, а также тяжелое прохождение адаптационного барьера. Студенты сама адаптация носит поверхностный характер.

Серьезной педагогической задачей учреждения высшего образования является оказание молодым людям своевременной, психологически обоснованной, эффективной помощи и поддержки в оптимально-удобный период неврологической готовности студента. Учащийся нуждается в общении, совете и пояснении, а также в наглядном примере. Стимулирование его познавательных интересов, приобщение к научному творчеству, а также формирование собственного мировоззрения оказывает благоприятное влияние на студента.

В научных исследованиях отмечается, что данный период имеет особое значение как этап активного развития нравственных и эстетических чувств, формирование мировоззрения, стабилизации характера и овладения полным комплексом социальных ролей взрослого человека, включая гражданские, общественно-политические, профессиональные и трудовые, а также семейные. При этом формируется новое мышление студента – это современное видение мира, четкая мировоззренческая позиция.

Самостоятельное, нравственное и ответственное поведение предполагает наличие у студента определенных качеств: высокий уровень сознательности; умение ориентироваться в сложных жизненных обстоятельствах; способность устанавливать контакты с другими людьми и привычка управлять своим поведением.

Динамичная жизнь имеет высокие требования к нравственности личности, которая в сложных обстоятельствах должна выбирать гуманные решения, а также совершать морально достойные поступки.

В настоящее время, в эпоху усложняющихся духовных и нравственных проблем, общественная мораль только тогда становится сильной, когда проникает в мир личности студента. Решение экономических проблем нередко сталкивается с моральной неподготовленностью людей.

Воспитание полноты ответственности, социальной активности и способности к самодисциплине и самоорганизации у каждого студента – важный фактор становления личности. Чем глубже студент осознает социальную значимость своих обязанностей, тем выше уровень его социальной зрелости.

В настоящий период современное поколение студентов отличается от своих предшественников. Современные студенты выросли в период процесса перехода от индустриального общества к информационному. Данное поколение обладает высокой степенью адаптации к изменяющимся условиям, а также восприимчивостью к их негативным факторам. Ценностно-мотивационная шкала личности студента состоит из: предприимчивости, критичности, инициативности, креативности и честлюбия, в то время как трудолюбие, милосердие, ответственность, пунктуальность и патриотизм занимают низший уровень значимости в жизни современного студенческого общества.

Несомненно, возникает необходимость в создании ценностно-мотивационных ориентаций студента. Важной составляющей на сегодняшний день и в период вузовской подготовки является ориентация на успех в жизни – профессиональная направленность студента.

Особое внимание необходимо уделять усилению диалогичности обучения, воспитания и профориентационной работы, а также специальной организации психолого-педагогического взаимодействия и возможности создания условий для студентов отстаивать свои взгляды, цели, задачи и жизненные позиции в образовательном процессе вуза. Следовательно, только в результате совместных действий студент сможет осознать носителем общественных ценностей, а в итоге социально полезной личностью с развитым самосознанием и профессиональной ответственностью.

На сегодняшний день юрист должен отличаться не только высоким уровнем профессиональной подготовки, но и хорошим здоровьем. Поэтому физическая культура и спорт становятся важнейшими факторами обеспечения высокого функционального состояния организма, оптимальной умственной работоспособности и формирования ценных личностных качеств.

Занятия физической культурой и спортом должны иметь комплексный характер и являться составной частью образа жизни студента юридического факультета.

Период обучения в университете – важный этап для будущего специалиста. Именно в это период в значительной мере раскрываются способности, задатки, совершенствуется интеллект, расширяющийся круг познаний. Предполагается, что, получив высшее образование, в последующие годы человек продолжает постоянно самосовершенствоваться. Важным средством на пути к самосовершенствованию являются регулярные занятия физическими упражнениями. Формирование личности юриста невозможно без самовоспитания, т. е. стремления к постоянному собственному совершенствованию. Преодолевая жизненные проблемы, исправляя свои недостатки, тренируя память и внимание, каждый юрист может воспитать самообладание, волю, развить умственные способности. Большие возможности для самосовершенствования заложены в физической культуре и спорте.

Таким образом, можно выделить несколько уровней самовоспитания будущего юриста. Уровень оценки и познания самого себя позволяет сравнить собственное мнение с мнением окружающих. Критерии самооценки обуславливаются индивидуальной психической организацией человека, его взаимодействием с окружающей средой. Неправильная самооценка часто вызывает трудности в общении, а также и конфликтные ситуации. Способность к объективной самооценке возрастает по мере социального взросления. Оказать положительное влияние на ход этого процесса могут занятия физической культурой и спортом. Именно на таких занятиях действия человека оцениваются тренером, судьей, друзьями. Кроме того, выступление в спортивных мероприятиях любого масштаба определяется строгими правилами, что также помогает формированию объективной самооценки.

Уровень самоорганизации юриста является способностью принимать решения и осуществлять их, целеустремленность, настойчивость и инициативность, умение планировать время и управлять своими действиями. Регулярная спортивная тренировка, самостоятельные занятия физическими упражнениями в значительной мере помогут повысить этот уровень самовоспитания.

Уровень сознательности определяется как способность самостоятельно принимать решения и выполнять их, отвечать за собственные действия. С каждым курсом уровень сознательности повышается. Здесь также свою роль могут сыграть физическая культура и спорт: в процессе занятий ими приходится сознательно брать ответственность на себя, принимать быстрые и смелые решения.

Безусловно, очень важен уровень самоконтроля для студентов юридического факультета, который выражается в умении критически анализировать поведение в соответствии с выработанными принципами, корректировать собственные решения и высокая степень самообладания. Занимаясь физическими упражнениями, студенту приходится постоянно контролировать и оценивать свои действия, соотносить их с действиями партнеров. Поэтому физическая культура и спорт способствуют формированию умения контролировать себя.

Уровень самоопределения включает поиск идеала, выбор социальных ценностей в своей жизни, реализация общественных и личных интересов. Хорошее физическое и нравственное здоровье, приобретаемое благодаря занятиям физическими упражнениями, – прочная основа оптимального самоопределения.

Уровень самообразования определяется как стремление студента к самостоятельному приобретению как общеобразовательных, так и профессиональных знаний. Достижение успеха в юридической специальности невозможно без постоянного и упорного самообразования.

Таким образом, все названные уровни самовоспитания студента тесно связаны с укреплением здоровья. Это достигается благодаря «грамотному» и комплексному использованию средств физического воспитания и спорта.

В научной статистике определен средний возраст людей, добивающихся наивысших достижений в различных областях знаний. Так, у химиков кульминацию творчества наблюдается в 25 лет, у математиков – в 23 года, физиков – в 33, астрономов – в 40–44 года, у юристов – в 35 года. Вместе с тем известно немало случаев, когда ученые сохраняли творческую активность, добиваясь успехов и в пожилом возрасте. В процессе самовоспитания любой человек, поставив перед собой цель, может раскрыть и развить свои природные задатки, достигнуть в избранном виде деятельности значительных высот. Прекрасные помощники в этом – физическая культура и спорт.

Важной чертой личности является самокритичность. Вот как сами студенты оценивают некоторые свои качества. Например, на вопрос об уровне развития воли лишь 32,7 % участников опроса сочли его удовлетворительным. Положительно свои способности к учебе оценили 60,6 %, способность к конспектированию и уровень развития памяти считают достаточным 71,2 % студентов.

Значимой характеристикой нравственного воспитания студентов можно назвать их отношение к общественной работе. Именно общественная работа прививает навыки общения с людьми, развивает инициативу, способствует сплочению коллектива, помогает разобраться в широком круге возникающих проблем. Немало навыков общественной работы студенты приобретают в сфере физической культуры. Принимая участие в проведении внутрифакультетских и межфакультетских соревнований. Физорги групп, капитаны команд накапливают организаторские навыки.

Ряд исследований указывает, что спорт помогает выработке активной жизненной позиции. В проведенном анкетном опросе выяснилось, что студенты-спортсмены высокой квалификации (мастера спорта и перворазряд-

чики) принимают большее участие в общественной работе, чем студенты-неспорсмены: общественные поручения выполняют 23,1 % мастеров спорта и 21,3 % не занимающихся спортом. Кроме того, даже сама по себе общественная деятельность считается общественной работой, поскольку студент выступает в соревнованиях за группу, курс, факультет, университет.

Важной проблемой является рациональное использование времени. Если использовать категории социологии, время, имеющееся в распоряжении студента, можно разделить на две части: учебное и внеучебное. Учебное время – это занятия в соответствии с университетским образованием, самостоятельная подготовка, консультации, работа в научных кружках. Внеучебное время делится на так называемое занятое (удовлетворение потребностей, самообслуживание) и свободное время, которое расходуется на общее развитие человека. Это и повышение его культурного уровня, и укрепление здоровья, и отдых.

Учебное время в большинстве университетов страны составляет 50–60 ч в неделю. Следовательно, ежедневная учебная нагрузка равна 8–9 ч, т. е. у студентов одни из самых продолжительных рабочих дней. Студентами ежедневно затрачивается в среднем на самостоятельную подготовку 2–3 ч.

Рассмотрим теперь, как расходуют студенты свое свободное время, которое составляет около 43 ч в неделю. Сюда входят общественная работа, культурно-развлекательные мероприятия (чтение, прослушивание музыки, посещение театров, кино), общение с друзьями, занятия физической культурой.

Анализ ряда исследований, проведенных за последние годы, позволяет сделать вывод, что многие студенты посвящают чтению, посещению кино, просмотру телепередач, прослушиванию музыки, танцам и лишь затем – физической культуре. Например, из 9 позиций на шкале ценностей физическая культура и спорт, к сожалению, занимают 7-е место, а из 32 позиций на шкале предпочтений – 11-е. Студентам, на наш взгляд, следует более серьезно оценивать занятия физическими упражнениями.

В ходе изучения отношения студентов к спортивным зрелищам, которые способны оказывать влияние на человека как социально-психологическое, так и эстетическое воздействие. Спортивное зрелище влияет на настроение коллектива, благоприятствует нервно-эмоциональной разрядке, пропагандирует занятие спортом. Подсчет показал, что 64 % студентов посещают стадионы, смотрят спортивные телевизионные передачи, затрачивая на это до двух часов в неделю. Желательно, чтобы такой вид досуга более активно приобщал студенческую молодежь к занятиям физическими упражнениями.

Важным стимулом для укрепления взаимоотношений между студентами выступают совместные занятия физическими упражнениями, участие в массовых спортивных мероприятиях (как в качестве участников, так и болельщиков), туристических походах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ананьев, Б. Г.* Психология и проблемы человекознания / Б. Г. Ананьев; под ред. А. А. Бодалева. – М.: Издательство «Институт практической психологии». – Воронеж: НПО «МОДЭК», 1996. – 384 с.
2. *Мелекесов, Г. А.* Аксиологизация педагогического образования студентов: монография / Г. А. Мелекесов. – Челябинск: ИПК ОГУ, 2000. – 170 с.
3. *Маслоу, А. Г.* Мотивация и личность / А. Г. Маслоу. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2003. – 352 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТУРИСТСКО-ЭКСКУРСИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ АВТОРСКОЙ ПРОГРАММЫ «TOURIST» ORGANIZATION OF TOURIST-EXCURSION ACTIVITY ON THE BASIS OF AUTHOR'S PROGRAM "TOURIST"

***А. А. Василена, А. Р. Борисевич, А. А. Балай
A. Vasilenia, A. Borisevich, A. Balai***

*Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка,
г. Минск, Республика Беларусь
bor_angela@mail.ru*

Belarusian State Pedagogical University named after M. Tanka, Minsk, Republic of Belarus

Основным условием физической активности являются последовательность выполнения тех или иных упражнений. Исходя из этого утверждения, нами была разработана авторская программа «TOURIST», которая включает в себя цикл бесед воспитательного характера, ряд методических указаний, дыхательных и гимнастических упражнений, направленных на расслабление конкретной группы мышц, которые долгое время находятся в неподвижном состоянии, поскольку туристам приходится долгое время находиться в транспортном средстве.

The basic condition of physical activity it is been sequence of implementation of one or another exercises. On this basis statements, we worked out the author's program "TOURIST", that includes the cycle of educational conversations of educator character, row of the methodical pointing, respiratory and gymnastic exercises sent to weakening of certain group of muscles that long time are in the immobile state, as the tourists have a long time is in the vehicle.

Ключевые слова: туристско-экскурсионная деятельность, будущие специалисты, авторская программа, турист.

Keywords: tourist-excursion activity, future specialists, author's program, tourist.

Формирование здорового образа жизни у студенческой молодежи не должно основываться лишь на книжных знаниях. Если человек как личность не находит смысла в этих знаниях, то они не будут побуждать его к действию. Основная наша задача – каким образом педагогам вложить суть проблемы здорового образа жизни, культуры здоровья в мотивацию, которая будет направлять человека к конкретному результату, к поставленной цели вести здоровый образ жизни, к способности разумно оценивать свою жизнь, поддерживать свое здоровье, переосмыслить здоровый образ жизни как истинную ценность, ориентированную на благо своей личности, своего здоровья, своего саморазвития.

Путем осуществления своих личных потребностей мы иногда отодвигаем здоровье и физическую активность на второй план. Но, всегда нужно помнить, что природа с самого начала возвращала в человеке гармоничную личность, в которой и духовное, и физическое здоровье были как единое целое.

Немаловажную роль в формировании и воспитании здорового образа жизни играет физическая культура или, как утверждают некоторые ученые, (Ж.-Ж. Руссо, Я. А. Коменский, И. Г. Песталотти, М. В. Ломоносов, Д. Локк) сознательная физическая активность.

Современные отечественные ученые также большое внимание уделяют вопросу организации культуры здорового образа жизни подрастающего поколения, в том числе и будущих учителей. Так, ряд современных научных статей посвящены данной проблематике в преломлении подготовки будущих специалистов в области физической культуры, спорта и туризма, а также в условиях здоровьесберегающей образовательной среды (А. И. Андарало, А. А. Балай, А. Р. Борисевич, Л. И. Кузьмина, М. М. Круталевич, Г. А. Остапенко, Н. В. Самусева, В. В. Соловцов и другие). Научные подходы и исследования вышеперечисленных ученых аккумулируются в рамках научно-исследовательской работы преподавателей ведущих университетов Республики Беларусь, таких как Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка и Международный государственный экологический университет А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета.

В современном пространстве мы наблюдаем процесс глобализации и технологического прорыва, когда каждый человек пользуется различными гаджетами и мобильными устройствами, когда чаще видит и собирает информацию из интернета, а познание мира происходит на основании изучения красочных картинок. Все это обуславливает развитие различных заболеваний позвоночника, суставов и мышц. Сидячий образ жизни за компьютером ограничивает не только возможность изучения окружающего мира, а ограничивает подвижность и снижает уровень физической активности, что сказывается на здоровом образе и стиле жизни личности. Также могут возникать и психические расстройства, депрессионные состояния, что в целом ухудшает отношения человека к себе как к личности, к своему здоровью и к своему окружению. Поэтому, чтобы предупредить подобные состояния в ходе организации туристско-экскурсионной деятельности, мы предлагаем нашим участникам сознательно проявлять физическую активность.

Основным условием физической активности являются последовательность выполнения тех или иных упражнений. Исходя из этого утверждения, нами была разработана авторская программа «TOURIST», которая включает в себя цикл бесед воспитательного характера, ряд методических указаний, дыхательных и гимнастических упражнений направленных на расслабление конкретной группы мышц, которые долгое время находятся в неподвижном состоянии.

Программа «TOURIST» разработана именно для тех туристов, которые передвигаются на автобусе длительное время (более суток). Для туристов, которые путешествуют на собственном автомобиле или на других видах транспорта, предназначен индивидуальный подход согласно регламенту времени их передвижений и также может использоваться. Программа подходит для людей разных возрастов и любых профессий. Это общий ряд упражнений, направленных на расслабление мышц тела совместно с дыхательной гимнастикой, что способствует снятию напряжения в организме в целом.

Мы считаем, что наиболее важными положениями при разработке программы являются следующие положения, выработанные нами в процессе [1, с. 10]:

- становление личности, ориентированной на общечеловеческие и экологические ценности, способной сделать правильный нравственный выбор с учетом специфики культурной и окружающей среды своего района, города, области;
- создание условий для формирования личности, способной правильно оценивать окружающую действительность, владеющей нравственными нормами поведения;
- воспитание самоуважения, осознания своих достоинств, ответственности человека за свою жизнь;
- формирование компетентного подхода в процессе получения высшего образования.

Основные подходы и направления для разработки авторской программы «TOURIST» включают в себя два основных направления.

В первую очередь – это психолого-педагогические воздействия на сознание человека, которые ведут к формированию мотивации, к проявлению инициативы самостоятельного осмысления данной проблемы.

Тут важно признать, что, когда мы долго находимся без движения наш мозг начинает расслабляться и расфокусироваться. Поэтому гимнастика или упражнения должны содержать в себе элементы, воздействующие не только на наше тело, но и непосредственно подающие импульсы в мозг, чтобы восстановить выработку нужных умственных процессов в прежнем режиме.

При попытках выполнить определенные двигательные действия в коре головного мозга возбуждаются нервные центры и деятельности основных мыслительных процессов приходит в норму.

Для данного этапа воздействия на восстановление хорошего самочувствия наших участников подходит дыхательная гимнастика А. Н. Стрельниковой [3, с. 34].

Суть гимнастики заключается в упражнениях на основе вдохов и выдохов. Благодаря правильному дыханию происходит оздоровление и насыщение кислородом всего организма, выходят шлаки и токсины.

Дело в том, что на слизистой оболочке носа расположены рецепторы, которые связаны со всеми органами человеческого организма. Обильный воздух, проникающий через нос, насыщает все эти системы, влияет положительно на весь организм. Дыхательная гимнастика она достаточно универсальная, так как данные упражнения можно делать стоя, сидя и лежа. Поэтому она безусловно подходит для передвижений туриста на любом транспортном средстве.

Чтобы ознакомить туристов с данной авторской программой мы выбрали цикл бесед, в содержание которых включен теоретический курс знаний о здоровом образе жизни и методические указания по выполнению дыхательных и гимнастических упражнений.

Теоретический подход, дает совокупность стойких мотивов для внедрения целенаправленного осмысления необходимости выполнения физических упражнений. Поэтому беседа – это один из самых важных этапов авторской программы «TOURIST». Беседа настраивает туристов не зависимо от их возраста, профессии, цели в жизни, что здоровье – это главная ценность человечества.

Следующий этап понятия и принятия эффективности данного процесса. Умение адекватно воспринимать необходимость двигательной активности, правильного подхода к выполнению определенных физических действий, направленных на оздоровление и расслабление организма в период длительной обездвиженности.

Для второго этапа мы выбрали ряд гимнастических упражнений, которые выполняются на стоянках автобуса в положенное, по расписанию движения автобуса, время.

Подготовительный этап для этих упражнений проходит во время первого этапа, когда сопровождающий туристических маршрутов проводит беседу о целесообразности и правильности выполнения двигательных упражнений [2, с. 32].

В научно-методической литературе имеется много данных о методике проведения самостоятельных занятий физической культурой.

Прежде чем приступить к самостоятельным занятиям, занимающиеся должны вооружиться необходимыми теоретическими и практическими знаниями, умениями и навыками.

Поэтому наша авторская программа состоит из двух частей:

1 часть – цикл бесед.

Темы:

- Простые правила здорового образа жизни.
- Здоровый образ жизни – это здорово.
- Быть здоровым – это модно.
- Укрепляй здоровье – путешествуй свободно.
- Комплекс упражнений для эффективного отдыха.

2 часть – цикл упражнений.

Приведем комплекс упражнений для эффективного отдыха студентов, выступающих в роли туристов.

1. «Ушки» – это дыхательное упражнение, которое насыщает кровь кислородом и оздоравливает весь организм. Методика выполнения упражнения: Упражнение выполняется сидя. Счёт на 8, 4 подхода. Вдох и выдох делается одновременно с движениями. При вдохе необходимо наклонить голову вправо или влево, как бы дотягиваясь ухом плеча. Выдыхать нужно, возвращаясь к начальной позиции. Задействовать нужно только шею.

2. «Маятник головой». Дыхательное упражнение, которое насыщает кровь кислородом и оздоравливает весь организм. Упражнение выполняется сидя. Счёт на 8, 4 подхода. Вдох и выдох делается одновременно с движениями. При вдохе необходимо наклонить голову вперед или назад. Выдыхать нужно, возвращаясь к начальной позиции. Задействовать нужно только шею.

3. «Ладони». Дыхательное упражнение, которое очищает легкие, выводит из организма шлаки и токсины. Упражнение выполняется стоя. Счёт на 8, 4 подхода. Исходное положение: встать прямо, поднять ладони, локти опустить. Делать короткий, шумный, активный вдох носом и одновременно сжимать кулаки. Выдох плавный, свободный через нос или рот, пальцы разжать, кисти рук расслабить.

4. «Шея». Двигательное упражнение, которое расслабляет мышцы шеи и позвоночника. Упражнение выполняется стоя. Исходное положение ноги врозь. Счёт на 8, 4 подхода. Выполняются повороты головы влево, вправо; круговые движения головой; совмещение наклонов головы с поворотами.

5. «Поясок». Дыхательное упражнение, которое очищает легкие, выводит из организма шлаки и токсины. Упражнение выполняется стоя. Счет на 8, 4 подхода. Исходное положение: встать прямо, сжать кулаки, прижать их к поясу, в момент короткого шумного вдоха носом с силой толкнуть кулаки к полу, как будто сбрасывая что-то с рук. Во время толчка кулаки разжать, пальцы растопырить. На выдохе вернуться в исходное положение.

6. Руки и плечевой сустав. Двигательное упражнение для расслабления мышц рук и плечевого сустава. Упражнение выполняется стоя. Исходное положение ноги врозь. Счет на 8, 4 подхода. Сгибание и разгибание рук; повороты рук прямых и согнутых; круговые движения руками (прямыми, согнутыми, кистью); взмахи и рывковые движения руками (прямыми и согнутыми).

7. Туловище. Двигательное упражнения для расслабления и восстановления мышц спины. Упражнение выполняется стоя. Исходное положение ноги врозь. Счет на 8, 4 подхода. Наклоны вперед, назад и в стороны с прямой и согнутой спиной; повороты туловища направо и налево; круговые движения.

8. Ноги. Двигательное упражнение для стопы, бедер и подвижности суставов. Упражнение выполняется стоя. Исходное положение ноги ровно. Счет на 8, 4 подхода. Поднимание и опускание ноги прямой и согнутой вперед, в сторону, назад; повороты внутрь и наружу; круговые движения прямыми и согнутыми ногами; взмахи ногой вперед, в сторону, назад.

Программа подходит для людей разных возрастов и любых профессий. Это общий ряд упражнений, направленных на расслабление мышц тела совместно с дыхательной гимнастикой, что способствует снятию напряжения в организме в целом.

Авторская разработанная программа проходит апробацию в ходе педагогического эксперимента, при организации туристско-экскурсионной деятельности со студенческой молодежью. Продолжением нашего моделирующего этапа педагогического эксперимента стало участие студентов и преподавателей Белорусского государственного педагогического университета в туристско-экскурсионном маршруте по направлению «Минск–Париж–Минск», организованного нами совместно с туристической фирмой, аккредитованной при посольствах стран Европейского Союза.

Студентам и преподавателям, пожелавшим также принять участие в эксперименте, необходимо было выполнить разработанные нами следующие задания:

1. Провести хронометраж времени (в часах и минутах), сколько человек (организм человека) может сидеть (находиться) в неподвижном состоянии в транспортном средстве при движении по маршруту.

2. После 3–3,5 ч. во время первой санитарной остановки по маршруту продолжать оставаться в малоподвижном состоянии, не использовать физические упражнения на растяжку и расслабление.

3. Кратко охарактеризовать свое физическое состояние с учетом малоподвижности организма (состояние №1).

4. Во время второй (следующей) остановки по маршруту сделать комплекс физических и дыхательных упражнений, разработанный нами и выполнить их под руководством сопровождающего группы.

5. Кратко охарактеризовать свое физическое состояние после выполненных упражнений (состояние № 2).

6. Провести сравнительный анализ собственного физического состояния (№ 1 и № 2).

7. Сделать обоснованные выводы о собственном здоровом образе жизни.

В ходе эксперимента преподаватели принимали участие с учетом личных позиций и соображений, их результаты не учитывались, однако, выводы, сделанные ими, способствовали формированию культуры здорового образа жизни у студентов [4, с. 241].

Предложенная для выполнения программа способствовала поддержанию здоровья во время организации путешествия. Авторская программа «TOURIST», предоставляет возможность воздействовать на мотивационно-потребностную сферу студенческой молодежи, что способствует наиболее эффективному формированию культуры здорового образа жизни у подрастающего поколения.

Педагогическое исследование показывает хорошие результаты, так как в результате студентами-будущими специалистами в области физической культуры, спорта и туризма были даны интересные современные определения понятия здорового образа жизни.

Здоровый образ жизни – это желаемое самостоятельное решение, которое принимает каждый человек самостоятельно, независимо от решений других людей (участников процесса), иначе никакой пользы такой образ жизни не принесет. Далее студенты определили, что здоровый образ жизни – это такое понятие, которое формируется в сознании человека и заставляет его совершенствовать свое тело и дух в зависимости от разных факторов и компонентов.

Также мы совместно пришли к выводу, что здоровый образ жизни – это право человека на физическую активность, своевременную диагностику, здоровое питание; это время, выделяемое самим собой на поддержку здоровой жизнедеятельности собственного организма. Поэтому туристско-экскурсионная деятельность выступает как своеобразное средство формирования здорового образа жизни будущего учителя физической культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василеня, А. А. Интерактивные занятия по формированию экологической здоровьесберегающей компетентности будущих специалистов /Теория и практика физической культуры, спорта и туризма / Педагогические чтения: сб. науч. ст. / редкол.: А. Р. Борисевич (отв. ред.) и др. – Минск: РИВШ, 2018. – С. 10–11.

2. Калюнов, Б. Н. Гимнастика в системе самостоятельных занятий студенческой молодежи: учеб.-метод. пособие / Б. Н. Калюнов и др. – Минск: БГПУ, 2005 – 48 с.
3. Щетинин М. Н. Дыхательная гимнастика А. Н. Стрельниковой / М. Н. Щетинин. – М.: Метафора, 2010. – 124 с.
4. Круталевич, М. М. Физическое воспитание в формировании здорового образа жизни и экологической культуры личности / М. М. Круталевич, О. Н. Онищук, А. Р. Борисевич // Сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века: материалы 18-й междунар. науч. конф., 17–18 мая 2018 г. – С. 241–242.

**ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
К ЭКСКУРСИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ
ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «КУЛЬТУРА МАЛОЙ РОДИНЫ»
PREPARATION OF FUTURE TEACHERS OF PHYSICAL CULTURE
TO THE EXCURSION-EDUCATIONAL ACTIVITY ON THE BASIS
OF INNOVATIVE PROJECT “CULTURE OF SMALL MOTHERLAND”**

О. В. Вертейко, А. Р. Борисевич, Л. М. Волкова
O. Vertejko, A. Borisevich, L. Volkova

*Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка,
г. Минск, Республика Беларусь
bor_angela@mail.ru
Belarusian State Pedagogical University named after M. Tank,
Minsk, Republic of Belarus*

На современном этапе развития Республики Беларусь актуализируется проблема организации туристической деятельности, как внутренней, так и внешней. Экскурсионно-образовательная деятельность направлена на удовлетворение потребностей граждан в ознакомлении с историей, культурой, обычаями, духовными и религиозными ценностями стран и их народов.

The problem of organization of tourist activity, both internal and external, actualized on the modern stage of development of Republic of Belarus. Excursion-educational activity is sent to the satisfaction of citizens in needs familiarizing themselves an acquaintance with history, culture, customs, spiritual and religious values of countries and its population.

Ключевые слова: экскурсионно-образовательная деятельность, учителя физической культуры, инновационный проект, культура малой Родины.

Keywords: excursion-educational activity, teachers of physical culture, innovative project, culture of small Motherland.

Современный уровень развития экономики, в которой основным ресурсом становится мобильный и высококвалифицированный человеческий капитал, требует достижения нового качества высшего профессионального образования, в том числе при подготовке будущих педагогов. Компетентностный подход всесторонне разрабатывает целый ряд ученых: В. И. Байденко, А. А. Деркач, И. А. Зимняя, Н. В. Кузьмина, Ю. Г. Татур, Ю. В. Фролов, А. В. Хуторской и др. Этот подход является своеобразным типом образовательного целеполагания, предполагающего более упорядоченное привязывание университетской подготовки к ситуациям сферы трудовой деятельности. Он акцентирует внимание образовательного процесса не только и не столько на суммарности усваиваемых информационных потоков, сколько на развитости способностей действовать в различных ситуациях, включая и нестандартные. В соответствии с этим подходом в основу образовательных программ ставится овладение определенными компетенциями, всесторонне характеризующими личность выпускника учреждения высшего образования.

В настоящее время система педагогического образования претерпевает существенные изменения. Трансформационные процессы охватывают все ее компоненты: теоретико-методологический; структурно-содержательный; процессуально-технологический; организационный, управленческий. Исследование трансформационных процессов, их динамики и статуса в системе педагогического образования позволит определить адекватные пути его модернизации и прогнозировать развитие.

В педагогическом физкультурном образовании трансформационные процессы призваны выполнить следующие функции: обеспечить успешное проведение преобразований в сфере профессиональной подготовки; модернизировать систему педагогического образования, актуализировав не только воспроизводство педагогических кадров, но и творческое развитие нового поколения педагогических работников; способных и готовых взять на себя ответственность за формирование здоровой, высоко духовной, нравственной личности; использовать потенциал образования в качестве одного из факторов социального развития.

На современном этапе развития Республики Беларусь актуализируется проблема организации туристической деятельности, как внутренней, так и внешней. Экскурсионно-образовательная деятельность направлена на удовлетворение потребностей граждан в ознакомлении с историей, культурой, обычаями, духовными и религиозными ценностями стран и их народов. [1, с. 12]

Как известно, Президентом Республики Беларусь А. Г. Лукашенко 2018 и 2019 годы объявлены Годом малой родины. Глава государства пояснил, что на принятие такого важного решения подвигли размышления о важности малой родины в судьбе каждого человека. «Она многолика. Для одних – это родной город, улица в городе или небольшой дворик, деревня, где прошли лучшие детские годы, для других – кусочек дикой природы, который радовал глаз и дарил чувство наполненности и покоя. А для тех, кто уехал искать счастье в другие страны, малой родиной стала Беларусь», – отметил Александр Лукашенко. «Очень хочется, чтобы помощь шла от сердца, стала собственной инициативой. Она может быть материальной, созидательной, просветительской, творческой. Зависит от возможностей, фантазии и желания каждого. Настал момент проявить себя и вписать свое имя в историю этой малой родины, нашей земли», – заявил белорусский лидер.

В рамках общереспубликанских мероприятий, направленных на развитие и поддержание малой родины, Белорусский государственный университет имени Максима Танка в лице факультета физического воспитания, чувствуя полную ответственность и преданность Родине, присоединяется к масштабу действий нашего государства и вносит свой вклад в виде разработки инновационного проекта «Культура малой Родины», что является целесообразным и особенно актуальным на современном этапе развития белорусского государства [2, с. 253].

Новизна данной научной разработки заключается в подготовке к экскурсионно-образовательной деятельности будущих педагогов на основе реализации инновационного проекта «Культура малой Родины».

Для формирования конкурентоспособного рынка туристических услуг в рамках Государственной программы «Беларусь гостеприимная» на 2016–2020 гг. разработана в соответствии с приоритетами социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг., одними из которых являются рост и диверсификация экспорта товаров и услуг, проведение маркетинговых мероприятий, направленных на продвижение туристического потенциала Республики Беларусь. Поэтому эффективность реализации мероприятий Государственной программы в значительной мере зависит от уровня подготовки, умения и профессионализма специалистов, занятых в сфере туризма.

Поэтому актуальным направлением является подготовка будущих педагогов к организации туристско-экскурсионной деятельности на основе авторского инновационного проекта «Культура Малой Родины».

Особую значимость эта проблема приобретает для студенческой молодежи, так как именно им предстоит в ближайшем будущем представлять Республику Беларусь с лучших позиций для активизации интереса к государству с целью привлечения отечественных и иностранных туристов и инвестиций, в том числе и в ходе II Европейских Игр (Республика Беларусь, г. Минск, 21.06.2019 – 30.06.2019 г.), а также других крупномасштабных спортивных мероприятий.

Все вышеуказанное обуславливает необходимость разработки научно-методического обеспечения подготовки будущих педагогов в области экскурсионно-образовательной деятельности на основе авторского инновационного проекта «Культура малой Родины».

Проблемы развития педагогического образования с учетом личностно-компетентностного подхода и трансформационных процессов в обществе исследовались К. В. Гавриловец, О. Л. Жук, И. И. Казимирской, А. В. Торховой, И. И. Цыркуном и др. учеными. Теоретико-методологические регулятивы проектирования образовательных систем разрабатывались А. И. Жуком, Н. А. Масюковой и др. Тенденции развития и опыт реформирования педагогического образования за рубежом исследовали В. И. Андреев, Е. Н. Аникиевич, Н. В. Иванюк, В. А. Капранова и др.

Практически каждое развитое государство разрабатывает национальные программы развития туризма. В Республике Беларусь также принимается ряд мероприятий в этом направлении. В Беларуси исследовались и описывались отдельные аспекты проблемы: развитие экскурсионного бизнеса (И. С. Аринович, Е. Н. Шлапак, В. В. Наркевичюте), менеджмента туризма (Л. Я. Хроменков В. И. Врублевская), развитие образовательного туризма (А. Р. Борисевич, А. А. Василеня, А. А. Дрыгин), организация туристско-экскурсионных мероприятий для учащейся и студенческой молодежи (Е. Н. Артеменок, А. Р. Борисевич, В. Н. Пунчик, Т. Д. Федорцова), организация спортивно-массовых мероприятий и др. [3, с. 272]

Однако проведенные ранее исследования носят узкопрофессиональный интерес, либо представляют собой конкретно специфическое направление педагогической деятельности, в то время как подготовка будущих педагогов в области экскурсионно-образовательной деятельности на основе инновационного проекта «Культура малой Родины» не была предметом специальных научных исследований.

Большинство научных публикаций посвящены исследованию туристических объектов как культурно-исторических и архитектурных ценностей, представлен структурный, системный и сравнительный анализ архитектурных достопримечательностей Республики Беларусь и мирового пространства на примере высокоразвитых и быстроразвивающихся государств (Ю. Ю. Захарина, А. И. Локотко и др.).

Организацией туристической деятельности за рубежом занимаются исследователи: Э. Эльса в Великобритании, управлением туристской индустрией в Италии – Г. Куцци, в Венгрии – Л. Вагнер, личностный подход к личности в оздоровительном туризме изучает Я. Будзак, маркетинг и менеджмент туристской деятельности во Франции – К. Ягодова, в Литовской Республике – Л. Леснова.

Также изучение данного вопроса о туристской и экскурсионной деятельности анализируется в ходе магистерской подготовки в Белорусском государственном педагогическом университете им. М. Танка. Например, опубликовал ряд статей автор А. А. Василеня и проводится педагогический эксперимент, на основании которого повышается качество предоставляемых услуг в области туризма. [4, с.10]

Нами был проведен социологический опрос студентов факультета физического воспитания с целью определения уровня значимости понятий «Культура малой Родины», «Моя малая Родина». Были получены однозначные ответы, которые позволяют констатировать высокую значимость этих понятий для развития всесторонне и гармоничной личности будущего специалиста. В данном опросе приняли участие все студенты дневной формы получения высшего образования с первого по четвертый (выпускной) курс включительно.

Также студентами факультета физического воспитания были высказаны предположения об изучении культуры малой Родины через изучение спортивного наследия: какие спортсмены прославили свою малую Родину, их вклад в развитие и Республики Беларусь, а также показать значимые места и достопримечательности различных городов и деревень нашей страны, в которых родились или живут спортсмены, для популяризации их как туристических объектов.

Поэтому нами начат педагогический эксперимент, который основан на реализации инновационного проекта «Культура малой Родины».

Прежде, чем представлять культуру малой родины как объекта экскурсионно-образовательной деятельности, мы на занятиях по дисциплинам «Теория и практика экскурсионного туризма», «Менеджмент туризма», «Маркетинг туризма», а также в ходе кураторских часов студентам представляем лучший состав нашего педагогического и студенческого коллективов, что является определенным элементом гордости не только нашего факультета и университета, а также достоянием всей спортивной области и Республики Беларусь в целом.

Приведем конкретные примеры. Так, в ходе организованного нами круглого стола «Гордость факультета физического воспитания» с участием многих ведущих преподавателей факультета мы подробно рассказываем о наших коллегах:

«Факультет физического воспитания начал свою работу в 2009 г. после реорганизации факультета народной культуры. До октября 2016 г. деканом факультета являлся кандидат наук, доцент, кандидат в мастера спорта по греко-римской борьбе М. М. Круталевич. Сейчас на факультете физического воспитания работают более 80 высококвалифицированных преподавателей, среди которых ведущие специалисты в области физической культуры, спорта, туризма и здоровьесбережения (доктора и кандидаты наук, доценты и профессора), в том числе:

- действующий тренер национальной паралимпийской сборной Республики Беларусь по дзюдо А. В. Котловский;
- главный тренер женской сборной Беларуси по мини-футболу С.А. Треско;
- заслуженный тренер БССР В.А. Коледа;
- заслуженный тренер БССР С.С. Огородников;
- заслуженные тренеры Республики Беларусь: В. Н. Мурзинков, В. К. Мухлядо, О. В. Хижевский, Л. Я. Хроменков;

Судья по спорту международной категории В. Н. Мурзинков.

Судьи национальной и высшей национальной категории А. А. Балай, В. А. Коледа, С. А. Коптев, В. К. Мухлядо, С. А. Треско, Л. Я. Хроменков.

Мастера спорта международного класса: А. С. Залуский, О. Л. Левчук, Т. В. Хорошилова, В. В. Юдина.

Мастера спорта: А. А. Балай, О. В. Белоус, В. Г. Желнерович, Л. Л. Злотникова, В. М. Киселев, В. А. Коледа, А. В. Котловский, А. А. Кукель, В. А. Макаренко, В. Н. Мурзинков, Н. В. Новикова, В. Ф. Сапун, М. С. Семенов, А. И. Стебаков, Т. И. Тимошенко, Е. А. Туркина, Н. Г. Федорова, Л. Я. Хроменков, С. Я. Юранов.

Сегодня на ФФВ обучаются участники Олимпийских игр, Паралимпийских игр, чемпионы мира, победители универсиад, чемпионы и призеры европейских турниров более чем по десяти видам спорта.

Воспитанниками и выпускниками ФФВ являются:

- бронзовый призер Олимпийских игр в Пекине (2008) по художественной гимнастике Алеся Бабушкина;
- многократный призер чемпионата Европы, участник Олимпийских игр в Пекине и Лондоне (2012) по плаванию, призер чемпионата мира (2016) Павел Санкович;
- участники Олимпиад Анастасия Прокопенко (современное пятиборье, 4-е место в Пекине и 5-е – в Лондоне), Юлия Хитрая (плавание, Лондон), Андрей Чурило (легкая атлетика, Лондон), Александр Дорожка (биатлон, Сочи), Арина Качан (дзюдо, 4-е место, Рио-де-Жанейро)
- Чемпион мира и Первых Европейских игр в Баку (2015), единственный в мире самбист, удостоенный награды «Fair play» Степан Попов.
- чемпион мира по самбо Александр Кокша;
- призеры чемпионата мира по самбо Лейла Аббасова, Ольга Малейко;
- призер чемпионата мира и чемпионка Европы по вольной борьбе Анастасия Гучок;
- чемпион Европы и мира по греко-римской борьбе Элбэк Тожиев;
- чемпион первенства мира по самбо Владислав Бурдь;
- паралимпийский чемпион, трехкратный призер зимних Паралимпийских игр-2018 (г. Пхенчхан, Республика Корея); двукратный чемпион мира по лыжным гонкам и биатлону среди паралимпийцев (г. Принс-Джонс, Канада, 2019) Юрий Голуб;

• чемпионка мира по лыжной акробатике (фристайл), двухкратная чемпионка XXIX зимней Универсиады (г. Красноярск, Россия, 2019) Александра Романовская.

На нашем факультете обучаются студенты-участники известных футбольных и гандбольных клубов Республики Беларусь: «БАТЭ», «Динамо-Минск», «ФК Минск», «БГК имени Мешкова», «СКА Минск» и других. Мы очень надеемся, что список наших лучших студентов, получивших высокие награды в спорте, будет дополняться постоянно».

После проведенного круглого стола с приглашенными участниками, нами предложен следующий вид работы по данному инновационному проекту. Студентам дано задание еще найти других спортсменов Республики Беларусь, которыми гордится страна и которые обучались на нашем факультете, например, это состав сборных команд, каждый спортсмен в которой также имеет спортивный разряд и достиг определенных побед.

Студенты, участвующие в эксперименте, были разделены в своих учебных группах на множество подгрупп по 4 человека. Каждая подгруппа получила следующее задание по определению алгоритма представления личности спортсмена и изучению культуры малой родины данного спортсмена (тренера). В ходе коллективного обсуждения пришли к единому мнению о том, как презентабельно представить самого спортсмена и показать культурно-исторические, архитектурные достопримечательности и ценности данной малой родины.

Такой подход в целом способствует формированию мотивации к изучению не только культуры малой родины, а и к стремлению самому студенту достичь новых высот как в учебе, так и в спорте.

На современном этапе отсутствуют комплексные работы по научно-методическому обеспечению подготовки будущих педагогов в области экскурсионно-образовательной деятельности с использованием различных проектов, в том числе и данного.

Подготовка будущих специалистов, в частности учителей физической культуры на основе разработанного нами инновационного проекта «Культура малой Родины» способствует развитию экскурсионно-образовательной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Борисевич, А. Р.* Европейские образовательные каникулы / А. Р. Борисевич, В. В. Наркевичюте. – Минск: Красико-принт, 2010. – 128 с.

2. *Борисевич, А. Р.* Экскурсия как инновационная форма организации учебных занятий в подготовке будущих специалистов / А. Р. Борисевич, Н. А. Комаровская / Здоровье студенческой молодежи: достижения теории и практики физической культуры, спорта и туризма на современном этапе: сб. науч. ст. – Вып. 2. – Минск: РИВШ, 2015. – С. 253–254;

3. *Борисевич, А. Р.* Развитие туризма в Европейском Союзе: основные тенденции / А. Р. Борисевич, Л. Я. Хроменков / Здоровье студенческой молодежи: достижения теории и практики физической культуры, спорта и туризма на современном этапе: сб. науч. ст. – Вып. 2. – Минск: РИВШ, 2015. – С. 271–273.

4. *Василена, А. А.* Интерактивные занятия по формированию экологической здоровьесберегающей компетентности будущих специалистов / Теория и практика физической культуры, спорта и туризма / Педагогические чтения: сб. науч. ст. / редкол.: А. Р. Борисевич (отв. ред.) [и др.]. – Минск: РИВШ, 2018. – С. 10–11.

ОЛИМПИЙСКАЯ ПЕДАГОГИКА ПЬЕРА ДЕ КУБЕРТЕНА КАК ОСНОВА ОЛИМПИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

OLYMPIC PEDAGOGY PIERA DE CUBERTEN AS A BASIS OF OLYMPIC EDUCATION

И. И. Гуслистова

I. Guslistava

*Белорусский государственный университет физической культуры,
г. Минск, Республика Беларусь
guslistova.i@mail.ru*

Belarusian State University of Physical Culture, Minsk, Republic of Belarus

Статья посвящена исследованию проблемы олимпийской педагогики Пьера де Кубертена. В ней рассматриваются источники и принципы педагогической системы французского ученого. Выявляется актуальность позиций основателя Олимпийских игр и олимпийского движения, их значение для развития современного олимпийского образования.

The article is devoted to the study of the problem of the Olympic pedagogy of Pierre de Coubertin. It discusses the sources and principles of pedagogical system of the French scientist. The relevance of the positions of the founder of Olympic Games and Olympic movement, their importance for the development of modern Olympic education is revealed.

Ключевые слова: олимпийские игры, олимпийское образование, гуманизм, олимпизм, спортивная педагогика, принципы и ценности олимпийского движения.

Keywords: olympic Games, Olympic education, humanism, Olympism, sports pedagogy, principles and values of the Olympic movement.

Взгляды, деятельность Пьера де Кубертена, как и предложенная им педагогическая система, доказали ее жизнеспособность и актуальность. Об этом свидетельствует и факт появления и развития в настоящее время в разных государствах, в том числе и Беларуси, мире концепта олимпийского образования. По сути, спортивная педагогика де Кубертена стала фундаментом современной теории и практики олимпийского образования. Несмотря на то что сам термин «олимпийское образование» появился в 1968 г. и был озвучен на 8-й сессии Международной олимпийской академии в докладе С. Фавра (Италия), содержательно он восходит к традиции педагогики французского философа, историка, практика.

Именно так называемая олимпийская (гуманистическая) составляющая спортивной педагогики трансформировали ее в олимпийскую педагогику, точнее, в олимпийское образование.

Сегодня современное образование является одним из важнейших факторов и условий развития общества и культуры, их разных форм и сфер. Результаты обсуждения и научного исследования реалий и тенденций развития образования свидетельствуют о необходимости совместных усилий по преодолению диспропорции между универсальными и национальными моделями обучения и воспитания детей и молодежи, ценностно-нравственным и практически-прикладным компонентами и целями образования, физической и духовной сторонами формирования и развития личности.

Так, в одном из документов ЮНЕСКО «Образование: сокрытое сокровище. Доклад Международной комиссии по образованию XXI века, представленный ЮНЕСКО» существенное место отведено проблеме гуманизации образования и общества. В докладе, в частности, отмечается необходимость преодоления «...вечного противоречия между духовным и материальным миром. Человечество, даже если оно не всегда выражает это открыто, нуждается в идеале и ценностях, которые, чтобы никого не обидеть, мы называем моральными. Нет более благородной задачи, стоящей перед образованием, чем пробудить у каждого, с учетом его традиций, убеждений и при полном уважении плюрализма, подъема духа и мысли до сознания универсальности мира, с тем, чтобы человек в некоторой степени превзошел самого себя» [2].

Задача всестороннего и гармоничного развития человека по-прежнему сохраняет актуальность. В условиях потребительских тенденций общества и сознания личности она выглядит особенно значимой. Решение этой задачи предусматривает гармонизацию духовно-нравственной, физической (соматической), социальной сторон личности. Установки образования на формирование и развитие духовно и физически здорового, социализированного и социально активного человека, к сожалению, во многом остаются декларативными.

В этой связи обращение к опыту и научному, творческому наследию Пьера де Кубертена открывает возможность не только определения общей стратегии преодоления дисбаланса между духовным и физическим, знаниевым и практическим наполнением целей образования и их практической реализации, но и ее содержания. Очевидно, что идеи и концепции автора возрождения олимпийского движения, прежде всего, его олимпийская педагогика, представляют непреходящую ценность для сферы спорта и физической культуры.

Активная и многогранная работа по изучению и популяризации педагогического и социального наследия Пьера де Кубертена ведется Международным олимпийским комитетом, названным в его честь. Достаточно много внимания уделяется изложению его идей Международной олимпийской академией. В числе исследований биографии, педагогической и общественной деятельности Пьера де Кубертена следует назвать ряд научных статей: Г. М. Аксенова [1999], В. И. Столярова [2000]; А. Г. Егорова [2001]; П. И. Загорского [1994]; Н. Печерского и А. Сучилина [1994, 1998]; А. Б. Суника [1993, 2001], И.-П. Булонье [1975, 1976, 1994], К. Дима [1934, 1970] и др. Важную роль для научного и социального осмысления его идей сыграло издание «Олимпийских мемуаров» [5]. Несмотря на, казалось бы, детальное изучение трудов и жизни Пьера де Кубертена, остается немало пустот в исследовании теоретических и практических основ его педагогической системы. Обращение к ней, ее осмысление и интерпретация – одна из реальных возможностей, своеобразный ключ к решению многочисленных задач и проблем, стоящих перед современной системой образования вообще и в сфере физической культуры и спорта, в частности. Концепт олимпийской педагогики нуждается в дальнейшей разработке. Критическое отношение к позиции Пьера де Кубертена ряда авторов только усиливает интерес к его педагогическим идеям.

Возрождение Олимпийских игр и формирование системы олимпийского движения пришлось на рубеж XIX–XX вв. и межвоенную эпоху. «Переоценка ценностей», кризис ценностей новоевропейской культуры, сопровождающийся резким научно-техническим скачком, привели к серьезным переменам в мировоззрении и картине мира. Демократизация и либерализация разных сторон жизни, интеграционные процессы сопровождались обострением социальных и политических противоречий. Молодой человек конца XIX – начала XX вв. существенно отличался от своих родителей. Их взгляды, цели мало соответствовали стремлениям нового поколения, а традиции и методы воспитания и обучения явно устаревали. Де Кубертен уловил дух времени, прогресса и науки. Система образования нуждалась в коренной перестройке. Не случайно поэтому Пьер де Кубертен в качестве основополагающей цели выдвигал реформу образования. Олимпийские игры, олимпизм, олимпийское движение и спорт в данном случае служили своеобразным инструментом для ее осуществления. Как полагает российский

ученый А. Б. Суник, «все виды деятельности Пьера де Кубертена, включая и его деятельность как основателя современного олимпийского движения, конечной целью имели реформирование системы воспитания и образования, реформирование в демократическом, гуманистическом, нравственном русле» [3, с. 301]. Сам де Кубертен неоднократно повторял, что в основе Олимпийских игр лежит античная идея педагогического воспитания, выступающая «интеллектуальной опорой, нравственной опорой, в определенной степени религиозной опорой. К ним современный мир добавлял две новые силы: техническое совершенствование и демократический интернационализм» [1, с. 60].

Реформаторская деятельность ученого основывалась на социальном, нравственном потенциале спорта, который способствует формированию и развитию самых положительных качеств личности. В то же время далеко не любой спорт, а так называемый воспитательный мог выполнять подобную миссию. В связи с этим спорт необходимо было облагородить, гуманизировать, свести к минимуму проявление его негативных сторон. Возрождение атлетического (олимпийского) движения, как полагал де Кубертен, может вызвать «к жизни как самые благородные страсти, так и самые низменные; оно может развить бескорыстное чувство достоинства так же, как и любовь к наживе; оно может быть рыцарски благородным или развращенным, мужественным или грубо жестким; наконец, его можно использовать как для укрепления мира, так и для подготовки к войне» [1, с. 22]. Поэтому он и был противником проведения спортивных состязаний за денежные призы, использование спорта в качестве идеологического инструмента, а Олимпийских игр как развлекательного шоу.

Основополагающие идеи и принципы, связанные с ролью спорта в воспитании личности, нашли выражение в труде Пьера де Кубертена «*Pedagogie sportive. Nouvelle Edition*». Это исследование представляет собой своего рода результат размышлений, деятельности, концептов, идей великого педагога о содержании и целях Олимпийских игр и спорта. Оно стало источником развития нового направления в педагогике – педагогики спорта. В то же время «спортивная педагогика», по сути, стала олимпийской педагогикой и во многом положила начало олимпийскому образованию как объекту научного осмысления и отрасли образования. Здесь важно подчеркнуть, что понятие спортивной педагогики стало фактически синонимом олимпийской педагогики. То значение, которое Пьер де Кубертен придавал гуманизации спорта на основе олимпийских ценностей, дает возможность понять олимпийский «характер» спортивной педагогики.

Среди ключевых источников олимпийской педагогики де Кубертена следует назвать, прежде всего, систему античных идей: единство и взаимосвязь телесного и духовного, синкретизм в понимании прекрасного и долга, гражданских добродетелей и принципов честной состязательности. Главным содержанием античной олимпийской философии является его обращенность к человеку, его гармоничному развитию.

Помимо этого, на формирование педагогических взглядов Пьера де Кубертена влияние оказала философия Гегеля, привлекавшая возможностью приложения философских идей к жизни, образованию, нравственному воспитанию; концепция истории А. Тойнби, претендовавшая на постижение смысла истории и культуры человечества, видевшая в духовных ценностях (прежде всего религии) и творческой элите источник развития цивилизации; спортивно-педагогический опыт, в частности Томаса Арнольда (педагога, директора колледжа г. Регби, Англия) [5]. Немаловажное значение для становления и эволюции олимпийской спортивной концепции имели принципы интернационализации, универсализации образования.

Центральной идеей олимпийской педагогики ученого является созидательная роль спорта. Его педагогическое, нравственное, социальное значение было выражено в трудах разных лет. Квинтэссенцией осмысления его гуманистического потенциала стала «Ода спорту». Здесь мы видим призыв-надежду на фактически безграничные возможности спорта в формировании лучших качеств и стремлений человека, в благородной мотивации участия в спортивных состязаниях, в способности спорта устанавливать межгосударственные, межкультурные контакты, препятствовать конфликтам: «Ты устанавливаешь хорошие, добрые, дружественные отношения между народами. Ты – согласие. Ты сближаешь людей, жаждущих единства. Ты учишь разноязыкую, разноплеменную молодежь уважать друг друга. Ты – источник благородного, мирного, дружеского соревнования» [1]. Пожалуй, именно этот образ потенциальных возможностей и черт спорта составил некую цель, образ ценностного комплекса, составляющего каркас олимпийского спортивного образования.

Для Пьера де Кубертена очевидным источником олимпийской педагогики стала система античного воспитания, ее нравственные, гражданские постулаты. Для него эпоха Античности была не просто историческим отрезком времени и теорией, а самой жизнью. Это значит, что ценности древнегреческой культуры, как и принципы Олимпийских игр Греции, были и теперь должны были стать реальностью: дух честной игры, высокой нравственности, взаимного уважения и терпимости должны играть гармонизирующую, воспитательную роль для всего мира.

Пьер де Кубертен в этой связи достаточно часто применял термины «атлет», «атлетизм», возводя его к греческому *athlos* (*сражение, состязание*), а не «спортсмен», тем самым подчеркивая, насколько важны те качества, достоинства, которые приобретает, воспитывает в себе личность, нацеленная на достижение спортивного результата. Не врожденные качества человека, а нравственная награда, полученная вследствие состязания, приложения воли, усилий, творчества, ставится на первый план.

Французский ученый, являясь преданным поклонником античной системы образования, считал, что ее опыт станет фундаментом и для реформы образования. Образцом образовательного заведения, который, с точки зрения де Кубертена, сможет воспитать, подготовить атлета, всесторонне развитую личность, является гимназия. Фактически не обращая внимания на военизированную систему подготовки юношей в античной гимназии, Пьер де Кубертен был склонен ее идеализировать или, возможно, адаптировать ее цели к современным требованиям

цивилизации и образования. Гимназия должна была стать своего рода маленькой республикой, в которой в равноправном сочетании изучались разные предметы - от арифметики, истории до физической культуры. В ее деятельности должен был воплотиться идеал социального равноправия: «Образец древней гимназии и есть то жадно разыскиваемое нами место для встречи молодых людей независимо от их классовой принадлежности и средств. Греческая гимназия в современном обществе должна открыть путь грядущим поколениям к разумному и действительно гражданскому сознанию» [5].

Очевидно, что педагогическая система Пьера де Кубертена исходила из принципа всеобщности: пропаганда и обучение физической культуре должна пронизывать все уровни образования. Элементарные упражнения, уроки физической культуры в школах и университетах, даже утренняя гимнастика, гигиена представляют собой ступеньки к здоровой личности, формированию и развитию моральных и гражданских качеств человека. Физические упражнения являются чрезвычайно полезными, делают жизнь интереснее, насыщеннее, продлевают жизнь.

Еще одними ключевыми принципами олимпийской педагогики Пьера де Кубертена, как нам представляется, стали системность и единство воспитания и обучения, физического и духовного, универсального и индивидуального начал в человеке. Они проявлялись как в формировании и развитии разносторонних и глубоких знаний, так и в их практическом применении, в формировании гармоничной личности и ее индивидуальных качеств. Единство духовного и физического рельефно выражены в стремлении де Кубертена соединить спорт и искусство. Так, он в частности отмечал: «На спорт следует смотреть как на источник искусства и как на удобный повод для занятия им. Он находится у основания искусства в той мере, в какой его продуктом являются живые скульптуры, изображающие спортсменов. Он является источником красоты благодаря сооружениям, зрелищам и празднествам, созданным и организованным в его честь» [1]. Фактически ученый рассматривал спорт как искусство, как умение проявлять красоту человеческого тела и духа. При этом он уделял пристальное внимание и эстетической стороне организации и проведения состязаний.

Немаловажным аспектом олимпийской педагогики Пьера де Кубертена является ее социальное, гражданское, общечеловеческое измерение. Его концепция строится на принципах иллюминизма, акцентирующего взаимосвязь спорта, олимпийского движения с социально-политическими реалиями, указывающих на недопустимость расовой, национальной, религиозной и иной дискриминации, социального неравенства, ущемления прав и достоинства женщин, осуждающего милитаризацию и войны.

Социальная (скорее, социализирующая) направленность педагогики Пьера де Кубертена определяется и той целью, которая ставилась в рамках парадигмы реформы образования – широкого включения в программы обучения в школах уроков физической культуры, которые способны не только воздействовать на тело и физическое здоровье, но и воспитывать качества социального партнерства, взаимовыручки, взаимной поддержки во время игр и упражнений. Поэтому Пьер де Кубертен большое значение придавал коллективным играм и командным видам спорта: «Спортивные игры воспитывают гибкое сочетание индивидуальных устремлений с общими интересами. А ведь это качество не появляется само по себе. Его нужно воспитывать в человеке. И чем раньше подросток начинает вырабатывать подобные качества, тем больше шансов, что они отразятся положительно на его личности, тем больше у него шансов быть готовым к коллективному труду. Спорт, и прежде всего коллективные, командные, спортивные игры, открывает здесь неограниченные возможности» [5].

Взгляды, деятельность Пьера де Кубертена, как и предложенная им педагогическая система, доказали ее жизнеспособность и актуальность. Об этом свидетельствует и факт появления и развития в настоящее время в разных государствах, в том числе и Беларуси, мире концепта олимпийского образования. По сути, спортивная педагогика де Кубертена стала фундаментом современной теории и практики олимпийского образования. Несмотря на то, что сам термин «олимпийское образование» появился в 1968 г. и был озвучен на 8-й сессии Международной олимпийской академии в докладе С. Фавра (Италия), содержательно он восходит к традиции педагогики французского философа, историка, практика. Именно так называемая олимпийская (гуманистическая) составляющая спортивной педагогики трансформировали ее в олимпийскую педагогику, точнее, в олимпийское образование.

Спортивная педагогика Пьера де Кубертена представляет по своему содержанию олимпийскую педагогику, что обуславливается тем значением, которое придается гуманистическому (олимпийскому) измерению спорта, атлетизму.

К числу общезначимых идей Пьера де Кубертена следует отнести антимилитаризм, возможность спорта и Олимпийских игр содействовать сближению стран, наций, народов; инкорпорация гуманистических принципов в область спорта; идеи и принципы честной игры и др.

Источником и основой педагогики де Кубертена является парадигма античных гражданских, демократических, воспитательных, спортивных принципов и ценностей, а также их адаптация к условиям научно-технического прогресса и требованиям цивилизации.

Педагогическая система де Кубертена включает принципы единства и всеобщности обучения и воспитания, физического и духовного, социального и индивидуального, направлена на проявление творческих индивидуальных способностей индивида во взаимосвязи с установками общества и культуры и на социализацию личности в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кубертен, П. Олимпийские мемуары / П. Кубертен. – М. Рид- Групп, 2011. – 158 с.
2. Образование: сокрытое сокровище Доклад Международной комиссии по образованию XXI века, представленный ЮНЕСКО (1996) // [Электронный ресурс]. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011>

3. Суник, А. Б. Российский спорт и олимпийское движение на рубеже XIX–XX веков / А. Б. Суник. – М: Советский спорт, 2001. – 664 с.
4. Coubertin P. de Un college modele (le College Leopold II) / P. de Coubertin // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.offsport.ru/olympic/coubertin/budni-sporta.shtml>
5. Muller, N. Olympic education. University lecture on the Olympics / N Muller // [Electronic resource]. URL: <http://olympicstudies.uab.es/lectures/web/pdf/muller.pdf>

ПОТЕНЦИАЛ ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ В СФЕРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

THE POTENTIAL OF SPIRITUAL-MORAL DEVELOPMENT OF STUDENTS IN THE SPHERE OF PHYSICAL CULTURE AND SPORT

Е. Е. Заколотная, М. Е. Кобринский
E. Zakolodnaya, M. Kobrinski

*Белорусский государственный университет физической культуры,
г. Минск, Республики Беларусь,
707elena@tut.by
Belarusian State University of Physical Culture, Minsk, Republic of Belarus*

Статья содержит теоретические и методические материалы по проблеме формирования умения у будущих специалистов в сфере физической культуры и спорта сделать верный выбор в сложных профессиональных педагогических и жизненных ситуациях. В раскрытии творческого потенциала, развитии познавательной самостоятельности личности большое значение играют метафорические истории (сказки, притчи, мифы и др.), а также пословицы и поговорки. Кроме духовно-нравственного потенциала, они и сегодня актуализируют содержательный аспект в контексте проблем современности: сохранения здоровья нации, популяризации здорового образа жизни, обращения к лучшим традициям физического воспитания дореволюционного и советского периодов истории для формирования и развития физической культуры как отдельной личности, так и общества в целом. Через эти повествования люди впитывают специфическую интерпретацию событий и опыта, интегрируются в культуру.

The article contains theoretical and methodological materials on the problem of the formation of the ability of future specialists in the field of physical culture and sports to make the right choice in difficult professional pedagogical and life situations. Metaphorical stories (fairy tales, parables, myths, etc.), as well as proverbs and sayings play a great role in the disclosure of creative potential, the development of cognitive independence of personality. In addition to the spiritual and moral potential, they today actualize the substantive aspect in the context of the problems of the present: preserving the health of the nation, promoting a healthy lifestyle, turning to the best traditions of physical education of the pre-revolutionary and Soviet periods of history for the formation and development of physical culture, both of an individual and society generally. Through these narrations, people absorb a specific interpretation of events and experiences, integrate into culture.

Ключевые слова: нравственность, отношение, поведение, студенты, спортсмены, чтение книг, тексты культуры, пословицы, поговорки.

Keywords: morality, attitude, behavior, students, athletes, reading of books, cultural texts, proverbs, sayings.

Социально-культурная среда, в которой пребывает человек в XXI в. иная, чем в древности. Потому и соревнование в содержательном плане, получающее в спорте свое специфическое выражение и воплощение, будет в определенной степени другим, чем, например, в Древней Греции. Соответственно, другим будет восприятие спорта и отношение к спорту различных специалистов в сфере спортивной деятельности.

Есть мнение, что спорт, в большей степени выступает не как феномен культуры, а как обыкновенная услуга, «товар», а потому, «спорту нужна новая этика», которая будет, прежде всего, основываться на «утилитарных ценностях», требовать же от спортсмена соблюдать нравственные нормы и принципы, в частности «Fair play», – бессмысленно [1].

Всякое спортивное соревнование помимо состязаний в проявлении физических качеств, является и состязанием в проявлении нравственных качеств личности спортсмена. Однако нравственно-размытые ориентиры в обществе осложняют процесс воспитания молодого поколения, которое всегда воспитывалось на образцах положительного поведения героев войны, труда, спорта и т. д. Сегодня различные средства воздействия на сознание человека демонстрируют оскорбление спортсменами своих соперников не только словами и жестами, но и потасовками, драками [2].

Цель исследования заключалась в выявлении наиболее эффективных средств, способствующих раскрытию потенциального развития духовно-нравственной сферы студентов-спортсменов.

Методы исследования: анализ и синтез научно-методической литературы; опрос.

Исследование проводилось в период с 2012 по 2018 г. в учреждении образования «Белорусский государственный университет физической культуры» (БГУФК) на занятиях по учебным дисциплинам «Педагогика», «Педагогика и психология высшей школы», на производственной педагогической практике в учреждениях общего среднего образования. В исследовании за этот период приняли участие более 1000 студентов БГУФК.

Принцип гуманизма в спортивной деятельности накладывает отпечаток на регламентированные и нерегламентированные межличностные отношения человека в процессе реализации своих физических, психологических, нравственных и других качеств. В правилах соревнований существуют запреты на удар ниже пояса в боксе, прекращение применения действий болевых приемов в самбо или дзюдо после отказа от ведения борьбы соперником, но нигде в правилах не говорится о том, что соперник является партнером в спорте, к которому относиться следует, как к самому себе. Нигде не фиксируется то нравственно-эмоциональное воздействие спорта, которое приносит честная и заслуженная победа, одержанная максимальным напряжением всех физических и духовных сил. Поэтому эти проблемы в полной мере должны решаться в системе образования и воспитания в сфере физической культуры и спорта [1].

Многолетнее изучение духовно-нравственного становления студента-спортсмена как будущего специалиста в сфере физической культуры и спорта убеждает нас, что сегодня молодое поколение утратило желание читать книги. Информация преподносится через средства визуализации (кино, видео, компьютер) в готовом виде, уменьшается творческий потенциал личности. Телевизор, видео, музыка, клиповые образы легко противостоят чтению книг. Одним из косвенных, однако, могучих факторов нравственного воспитания были советские мультфильмы, которые учили не обманывать, не красть и защищать слабых. Сегодня дети не знают этих мультфильмов, потому что смотрят западную продукцию сомнительного качества [3]. На западных мультфильмах выросли и наши студенты.

На семинарских занятиях по учебной дисциплине «Педагогика» в результате бесед было выявлено, что всего 5–10 % студентов (в зависимости от специализации) читают книги. Чаще всего это фантастика. Объясняли такое положение тем, что много времени занимает тренировочный процесс. Поэтому, исходя из создавшихся условий, на занятиях зачитывались притчи, басни, сказки, которые, как правило, содержали множество пословиц и поговорок. Все эти краткие тексты культуры, концентрирующие в себе вековую мудрость, нравственную или безнравственную ситуацию, требовали разрешения проблемной ситуации. Метафорические тексты культуры служили творческим инструментом, помогающим увидеть ситуацию в другом свете, указывая новые способы устранения проблемы.

Существуют различные средства, способствующие формированию духовно-нравственного потенциала личности в процессе обучения и воспитания. Особую роль в духовно-нравственном становлении человека играют те произведения культуры, которые имеют такой признак, как метафоричность. Человек узнает о социуме через освоение норм, ценностей, установок, стереотипов, выработанных обществом, в результате чего складывается система его внутренних регуляторов, привычных форм поведения. Социализация не исчерпывается адаптацией к социальной среде, а является творческой самореализацией личности. В раскрытии творческого потенциала, развитии познавательной самостоятельности личности большое значение играют метафорические истории (сказки, притчи, мифы и др.), а также пословицы и поговорки. Кроме духовно-нравственного потенциала они и сегодня актуализируют содержательный аспект в контексте проблем современности: сохранения здоровья нации, популяризации здорового образа жизни, обращения к лучшим традициям физического воспитания дореволюционного и советского периодов истории для формирования и развития физической культуры, как отдельной личности, так и общества в целом. Через эти повествования люди впитывают специфическую интерпретацию событий и опыта, интегрируются в культуру.

В истории народов мира есть произведения, которые принесли человечеству огромную духовную, эстетическую и нравственную пользу и не утратили свою значимость до наших дней. Таким произведением является Библия – одна из самых обширных и важнейших книг в мировой литературе, как памятник культуры. Библейские книги создавались на протяжении около 1600 лет в разных странах, среди их авторов можно найти государственных деятелей и царей, священников и пророков, военачальников и придворных, пастухов и рыбаков.

Текст Библии принадлежит целому ряду литературных жанров, содержит глубокие философские размышления и религиозные учения, пророчества и откровения, непреходящие общечеловеческие этические нормы и памятники права (гражданские, уголовные, ритуальные и гигиенические законы), исторические повествования, летописи и биографии замечательных людей, величайшие шедевры религиозной и лирической поэзии, притчи и аллегории, а также психологические драмы и трагедии.

Можно сказать, что в Библии находятся в зачаточном виде многие великие идеи современной цивилизации, на протяжении веков Библия служила первоисточником вдохновения для всех видов искусства и наложила неизгладимую печать на всю современную культуру. В той или иной степени с ней связаны символика, обычаи, общественные идеалы, искусство и литература многих стран мира: готические соборы и древнерусские храмы, Рафаэль и Рембрандт, Бах и Рахманинов, Данте и Достоевский – все это свет Библии, преломленный в многообразии культур и видов творчества. Библия важна как для верующих, так и для неверующих. Для верующих – это священная книга, содержащая откровение Бога, на Библии основываются религии: христианство и иудаизм, а священная книга мусульман – Коран содержит множество сюжетов из Библии.

Для неверующего человека, знакомство с Библией необходимо потому, что ее духовная составляющая (сюжеты, притчи, пословицы, афоризмы) очень сильно повлияла на мировую, в том числе и на белорусскую культуру и глубоко вошли в нее. Знание Библии для любого человека, независимо от его отношения к религии, – это непременная предпосылка высокой образованности и культуры.

До сих пор для многих является неожиданностью, что источниками значительной части распространенных образных выражений (крылатых слов, пословиц и поговорок) является Библия. Приведем лишь небольшое количество поговорок из библейского текста:

- Не хлебом единым (употребляется по отношению к пище духовной).
- Кто не работает, тот не ест (каждый человек должен трудиться).
- В поте лица (тяжким трудом).
- Вернуться на круги своя (возвращение к началу какого-либо жизненного этапа).
- Внести свою лепту (внести посильный вклад).
- Во главе угла (главное, приоритетное).
- Волк в овечьей шкуре (лицемер, прикрывающий свое злое намерение мнимым благочестием).
- Время разбрасывать камни, время собирать камни (всему свое время).
- Дом, построенный на песке (нечто зыбкое, непрочное).
- Заблудшая овца (человек, сбившийся с пути истинного).
- Зарывать талант в землю (не дать развиваться способностям, заложенным в человеке).
- Злоба дня (актуальная проблема данного времени).
- Камень преткновения (препятствие на пути).
- Книга за семью печатями (нечто недоступное).
- Козел отпущения (существо, несущее ответственность вместо других).
- Нести свой крест (покорно переносить тяготы своей судьбы).
- Перекуем мечи на орала (призыв к разоружению).
- Посыпать голову пеплом (знак крайнего отчаяния и скорби).
- Продать за чечевичную похлебку (поступиться чем-либо важным ради мелкой выгоды).
- Путеводная звезда (то, что направляет чью-либо жизнь, деятельность).
- Терновый венец (тяжкие испытания).
- Тридцать сребреников (символ предательства).
- Умывать руки (устраниться от ответственности).
- Фома неверующий (сомневающийся человек).
- Хлеб насущный (необходимое пропитание).
- Хранить, как зеницу ока (хранить, как высшую драгоценность).

Слово «культура» происходит от латинского *cultus* – возделывание, уход, забота. Возделывать поле – значит применять труд человека, чтобы заставить природу приносить такие плоды, какие она сама по себе принести не в состоянии, ибо то, что она производит сама по себе, есть лишь «дикая» растительность. Этот пример показывает, что такое культура в философском понимании. Категория культуры выражает предельно общее отношение противопоставления «человеческого» как возделанного, образованного, духовного, искусственного «природному» как дикому, натуралистическому, естественному.

Именно культура отличает человека от всех остальных существ, она обеспечивает взаимодействие людей через ценности, объединяет общество, поддерживает и развивает его целостность. Каждая культура – это неповторимая вселенная, созданная определенным отношением человека к миру и к самому себе. Иными словами, изучая различные культуры, мы изучаем не просто книги, архитектуру или археологические находки, – мы открываем для себя иные человеческие миры, в которых люди и жили, и чувствовали иначе, чем мы.

Культура естественна для человека так же, как и работа разума и нравственность, она отвечает врожденной потребности человеческой природы, но, вместе с тем, она есть творение разума и свободы, объединивших свои усилия с усилиями природы. Таким образом, культура определяется ценностями, концентрирующимися вокруг абсолютной значимости человека. Термин «культура», вошедший в широкое употребление с XVIII века, в самом широком смысле можно определить как многообразие форм специфической организации и развития человеческой жизнедеятельности. Культура исторически сформировалась как способ духовного освоения действительности, совершенствования мира и характеризуется, прежде всего, способностью сохранять и передавать из поколения в поколение духовные ценности и опыт, обогащая его, т. е. исполнять роль общественной памяти. Для выполнения этих задач возникли различные формы и способы духовной деятельности: культура выступает как собирательное понятие, объединяющее искусство, науку, религию и т. д.

Нравственное воспитание в педагогике определяется, как одна из важных сторон процесса становления личности, освоения индивидом моральных ценностей, способность ориентироваться на идеал, жить согласно принципам, нормам и правилам морали, когда убеждения и представления о должном воплощаются в реальных поступках и поведении [3; 4].

Некоторые думают, что нет общего закона достойного поведения, который можно назвать общечеловеческим, потому что в разные века разные цивилизации по-своему смотрели на нравственность. Различия существовали, но они никогда не были радикальными, всегда касались частных вещей. Если сравнить нравственные учения, господствовавшие в Древнем Египте, Вавилоне, Индии, Китае, Греции и Риме, то можно обнаружить их поразительное сходство друг с другом и с нашим сегодняшним понятием о нравственности. Невозможно представить себе страну, где восхищаются людьми, которые убегают с поля битвы, или где человек гордится тем, что обманул своих благодетелей. Различение добра и зла, вообще различие достойного и недостойного, то есть общность моральных цен-

ностей можно найти решительно всюду – от самых древних форм человеческой жизни до современных. Исследования XX в. показали, что религия и мораль уже у самых примитивных народов образуют неразрывное единство.

Следует обратить внимание на два момента: первое – людям на всей земле присуще понимание того, что они должны вести себя определенным образом; второе – в действительности они себя ведут несоответственно, они знают естественный закон и нарушают его. Тем не менее, тот факт, что человек может нарушить моральный закон, поступить вопреки требованиям морали, никак не отменяет абсолютности нравственных требований.

Нравственные поступки не должны быть исполнены напоказ, ради славы среди людей, мотивы таких действий не могут быть признаны нравственными. Выставление добрых дел напоказ приводит к лицемерию и ханжеству, когда от доброго дела остается лишь видимость без содержания. Делание добра должно стать для людей такой же естественной и органической потребностью, как дыхание, которое здоровый человек попросту не замечает. С одной стороны, цель анонимной помощи заключается в том, чтобы не унижать достоинство нуждающегося, а с другой – сам человек должен забыть о том, что он кому-то помог, и не рассчитывать на похвалу людей, иначе такие действия будут неискренними, но будут преследовать некие корыстные цели. От человека не требуется формального исполнения всех «пунктов» морального кодекса, но ожидается полное духовное перерождение, которое является главным средством нравственного обновления личности [3].

Человек – свободная, ответственная и творческая личность. Свобода основывается на двух истинах: первая предполагает абсолютную ценность человека как личности, вторая говорит о свободе выбора между истиной и ложью, добром и злом. Конечно, люди зависимы от окружающей среды и собственных неосознанных побуждений, но никогда полностью не поработаны ими. Человек, обладающий внутренней нравственной свободой, способен господствовать над своими чувствами и желаниями. Эта внутренняя свобода обращает свои требования не вовне, а к самому себе. Освободить себя не означает стать независимым от других людей и внешних условий, но значит стать господином своих желаний. В таком состоянии человек, несмотря на то, что его никто не заставляет и ему никто не запрещает, делает сознательный выбор в сторону нравственной жизни. Нравственность – это не привычка и не традиция, а такой же фактор выживания и самосохранения, как аккуратная эксплуатация ядерной станции или безопасность дорожного движения.

Таким образом, усилия педагога, и частности тренера, должны быть направлены, в первую очередь, на предупреждение и борьбу с негативными проявлениями в спорте, формирование умения сделать верный выбор в сложных ситуациях, которые сопровождают спортсменов практически с периода начальной спортивной подготовки. Такие умения можно формировать через косвенные средства воздействия на сознание, чувства и поведение человека: сказки, притчи, басни и самые короткие из них – пословицы и поговорки. Эти тексты культуры, не могут полностью заменить чтение книг, но, не обременяя сознание фактами и не растекаясь на детали, заостряют ум на самом главном и существенном. Самые простые, прописные истины нужно повторять и отстаивать. В нравственных поступках также нужно постоянно упражняться с полной отдачей сил, как и в тренировочном процессе в ходе подготовки к главным соревнованиям сезона.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Визитей, Н.* Идея Олимпизма и реалии современного мира / Н. Визитей, В. Манолаки // Теория и практика физ. культуры. – 2011. – № 1. – С. 43–47.
2. *Кобринский, М. Е.* Духовно-нравственное воспитание будущих специалистов по физической культуре: учеб. пособие / М. Е. Кобринский, Е. Е. Заколотная // Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск: БГУФК, 2015. – 265 с.
3. *Ткачев, А. Ю.* О мире и человеке: сборник статей / А. Ю. Ткачев. – М.: Изд-во Сретенского монастыря, 2015. – 704 с.: с ил.
4. *Харламов, И. Ф.* Теория нравственного воспитания / И. Ф. Харламов. – Минск: Изд-во БГУ, 1972. – 364 с.
5. *Титова, С. А.* Деятельность классного руководителя / С. А. Титова. – Минск: Красико-Принт, 2006. – С. 96.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УМСТВЕННОГО ТРУДА СТУДЕНТОВ PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF MENTAL WORK OF STUDENTS

Н. В. Казак

N. Kazak

*Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь
m.v.kazak1991@gmail.com
Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus*

Показана значимость изучения психофизиологических особенностей умственного труда студентов в контексте оптимизации педагогических и психических факторов, обуславливающих результативность занятий в учреждениях высшего образования.

The article demonstrates the importance of studying the psychophysiological characteristics of the mental labor of students in the context of optimization of pedagogical and mental factors which prove the effectiveness in physical training in higher education institutions.

Ключевые слова: студенты, память, внимание, умственный труд.

Keywords: students, memory, attention, mental work.

В настоящее время существует мнение, что в педагогическом процессе необходимо все больше уделять внимание личностно-ориентированной модели, которая учитывает индивидуальные особенности учащихся. Этот подход способствует углублению содержания образования в области физической культуры, и направлен на реализацию культуuroобразующей и гуманизирующей функций. Его социокультурная сущность – в представлении нового образа мира и новой, вписанной в этот образ, системы культурной деятельности личности. С одной стороны, образовательный процесс соотносится со своим социально значимым содержанием, а с другой – обусловлен опытом студента как субъекта образовательного процесса и носителя собственной культуры. В этой ситуации студент реализует своеобразие собственного образовательного пути, результатом которого является приобретение культурной идентичности. Лишь в этом случае личность воспринимает образование в области физической культуры как составную часть собственного стиля жизни, может образовать себя сама, подчинять образование целям личностного роста. Одновременно образование становится фактором психической активности личности, формой ее культурного бытия. Вместе с тем образование в значительной мере детерминировано логикой процесса развития личности, осознания ею своих потребностей, целей. А для этого должны быть созданы условия, в которых происходят процессы развития и саморазвития, воспитания и самовоспитания, обучения и самообразования.

В студенческом возрасте достигают своего максимума в своём развитии психологические свойства и высшие психические функции: внимание, восприятие, память, мышление, речь, эмоции и чувства. В период обучения в учреждении высшего образования, при наличии благоприятных условий, у студентов происходит развитие всех уровней психики. Они формируют склад мышления, который определяет профессиональную направленность личности. Для успешного обучения в этот период необходим высокий уровень общего интеллектуального развития, а именно, восприятия, памяти, мышления, внимания, эрудированности, широты познавательных интересов.

Для студенческого возраста характерны наименьшие величины латентного периода реакции на простые, комбинированные и словесные сигналы, оптимум абсолютной и разностной чувствительности анализаторов, наивысшая пластичность в образовании сложных психомоторных и других навыков.

В этом возрасте отмечается наивысшая скорость оперативной памяти и переключения внимания, решения вербально-логических задач. В этот период завершается развитие центральной нервной системы, достигается высокий уровень анализаторно-интегративной деятельности коры головного мозга. Увеличивается подвижность нервных процессов, но при этом остается некоторый дисбаланс между возбуждением и торможением. Возбуждение по-прежнему незначительно преобладает над торможением. Развитие второй сигнальной системы достигает очень высокого уровня. Таким образом, данный возраст характеризуется достижением высоких, «пиковых» результатов, основывающихся на всех предшествующих процессах биологического, психологического и социального развития.

Время учебы в учреждении высшего образования совпадает со вторым периодом юности или первым периодом зрелости, которые отличаются сложностью становления черт личности. В этом возрасте характерной чертой нравственного развития является усиление сознательности мотивов поведения. Значительно укрепляются такие личностные качества как целеустремленность, решительность, настойчивость, самостоятельность. Этот период наиболее активного развития нравственных и эстетических чувств, становления и стабилизации характера. Время преобразования всей ценностной ориентации, интенсивного формирования специальных способностей в связи с профессиональным становлением.

Существенным вкладом в решении задач по созданию благоприятных предпосылок для формирования личностных качеств может являться разработка проблемы психических состояний человека, возникающих в процессе занятий физической культурой.

В настоящее время процесс обучения в учреждениях высшего образования необходимо отнести к категории специфического труда, требующего длительного напряжения интеллектуальных, физических, эмоциональных и волевых функций. Учебная деятельность студентов связана со значительной психофизической нагрузкой, обусловленной необходимостью овладения большим объемом знаний и практических навыков.

В настоящее время итог занятий физическими упражнениями в период обучения в учреждениях высшего образования не всегда соответствует требованиям профессиональной физической подготовки будущих специалистов. Учебный процесс по физической культуре характеризуется целым рядом особенностей: постоянно нарастающим и меняющимся объемом двигательных действий, усложнением и новизной информации, необходимой для усвоения, ограниченностью во времени, выделяемого для этого, контролем качества усвоения и эффективности использования полученных знаний. Интенсивность студенческой жизни, отсутствие сформированной потребности в систематических занятиях физическими упражнениями, приводят к снижению мотивации к занятиям физической культурой, а также к периодическому возникновению негативных психологических состояний.

Выделяют два вида деятельности человека: умственный и физический труд. Однако в действительности любая разновидность труда – деятельность как умственная, так и физическая. Согласно исследованиям авторов по

физиологии труда во время работы на строительной площадке умственная деятельность человека составляет 15 %, при печатании на машинке – 73 %. Лишь в процессе чтения при абстрактном мышлении умственная деятельность приравнивается к 100 % [1].

В период умственной деятельности у человека активизируются такие психические процессы, как восприятие, память, мышление. Их активность во многом зависит от уровня внимания, специфики выполняемой работы, мотивации, воли. Выявлено, что между степенью талантливости и памятью существует положительная связь. Такая же связь установлена между качеством памяти и успеваемостью студентов. Исследования ученых показали, что упорная тренировка памяти в значительной степени ее улучшает.

Память зависит от ряда факторов: возраста, состояния здоровья, уровня умственного развития, степени утомления, эмоционального состояния и индивидуально-психологических особенностей.

В исследованиях было выявлено, что лучшие показатели памяти наблюдались у студентов в возрасте 22–25 лет, несколько хуже показатели были у студентов 17–21 лет. В целом же качество памяти с возрастом уменьшается. Французский геронтолог Ф. Бурльер выявил, что кратковременная память у людей в возрасте от 50 до 69 лет составляет 51 % от максимального ее показателя, который фиксируется в 30–40 лет. В то же время постоянные занятия интеллектуальной деятельностью позволяют сохранить высокий уровень умственной работоспособности вплоть до пожилых лет.

Занятия физическими упражнениями относят к одному из факторов стимулирующих память. Например, Г. Н. Хилова в своей диссертации сделала вывод, что устойчивость памяти, особенно в ситуациях с нервно-эмоциональными перегрузками, наилучшей оказалась у людей с высоким уровнем физической подготовки.

Важной психической функцией при усвоении учебного материала является внимание. Оно обеспечивает продуктивность познавательной деятельности, способствует восприятию и активизирует память. Распределение и переключение внимания можно совершать с помощью занятий такими спортивными играми, как баскетбол, ручной мяч, волейбол, а также с помощью гимнастических упражнений. Устойчивость внимания в большей степени зависит от физической тренированности человека [2].

Необходимо отметить, что все простые и сложные формы психической деятельности человека (ощущение, восприятие, память, мышление, воображение) являются результатом функционирования морфофизиологических структур мозга. С появлением утомления в мозгу нарушается взаимосвязь между корой больших полушарий и подкорковыми образованиями. При этом наблюдается уменьшение регулирующего влияния больших полушарий на все функции организма и уменьшение активизирующих воздействий подкорковых отделов мозга. Также длительное сидячее положение, состояние низкой двигательной активности ведет к значительному снижению потока центростремительных импульсов с рецепторов мышц, сухожилий и суставов. Все эти факторы уменьшают тонус мозга.

Умственный труд непосредственно связан с работой определенных органов чувств. У студентов к концу работы или учебного дня наблюдается понижение остроты зрения. Одновременно ухудшаются восприятие, а также память и мышление.

В последнее время интенсификация учебного процесса настолько велика, что приспособительно-компенсаторные механизмы человека с трудом справляются с новыми условиями действительности. Зачастую при проведении занятий по физической культуре психологическая составляющая как один из основополагающих факторов педагогического процесса в ряде случаев глубоко не актуализируется. Как итог, в сочетании с экономическими, социально-бытовыми, экологическими и прочими факторами это ведет к возникновению негативных практических состояний, которые отрицательно влияют на общую успеваемость студентов как по физической культуре, так и по другим дисциплинам. К таким негативным состояниям относят монотонию, психическую пресыщенность и напряженность, утомление [3].

Практические состояния (от лат. *praxis* – дело, деятельность) – вид психических состояний, которые возникают, развиваются и актуализируются в деятельности. Рассмотрение практических состояний, возможно только через исследование категории психических состояний.

Основываясь на утверждении В. А. Ганзена о том, что человек в каждый момент времени находится в единственном актуальном психическом состоянии, психические состояния представляются как временной срез психики человека, отражающий общие особенности статики и динамики психической жизни в данный момент.

Для обозначения места и роли практических состояний в различных подходах к классификации психических состояний рассмотрим некоторые из них.

В работах В. А. Ганзена и В. Д. Юрченко психические состояния разделены на две группы: 1) состояния, характеризующие аффективно-волевую сферу психической деятельности человека; 2) состояния сознания-внимания. Каждая группа имеет общие характеристики, отражающие наиболее типичные особенности, входящие в нее состояний «напряжение–разрешение» для группы волевых состояний; «удовольствие–неудовольствие» для группы аффективных; «сон–активация» для группы состояний сознания-внимания. В группе волевых состояний выделяются две подгруппы: практические и мотивационные. Первая включает состояния человека на различных этапах деятельности: предрабочем, рабочем и послерабочем. Вторая – состояния, сопровождающие проявления мотивов человека, направленных на удовлетворение духовной или материальной потребности. В группе аффективных состояний так же имеется две подгруппы: эмоциональные и гуманитарные состояния. Первая подгруппа объединяет состояния, характеризующие эмоциональную реакцию человека на актуальный раздражитель. Вторая – состояния, сопровождающие проявления чувств людей, чаще всего в процессе общения.

Психические состояния можно разделить по двум группам положительных и отрицательных психических состояний. Для определения направленности психического состояния большинство ученых используют термины «благоприятные» и «неблагоприятные», которые понимаются как соответственно положительные и отрицательные состояния, возникающее в разных ситуациях.

По мнению Г. А. Суворовой [163], при рассмотрении состояний человека в различных видах деятельности используются два понятия: практические и функциональные состояния.

В психологии труда изучение функциональных состояний связано с их влиянием на результативность деятельности. Функциональное состояние рассматривается как интегральный комплекс энергетического, информационного, операционного, и активационного обеспечения. Для создания оптимальных условий для надежного и долговременного протекания любой деятельности, необходимо обеспечить наибольшее соответствие внешних условий деятельности функциональным возможностям человека.

Понятие «практическое состояние» раскрывает психологические аспекты психического состояния человека в деятельности. Первыми учеными, изучавшими эти состояния, были П. М. Якобсон (1955), Б. И. Додонов (1978), В. А. Ганзен (1981). Наиболее широко содержание понятия «практические состояния» раскрыто в исследованиях В. И. Чиркова. Он рассматривает практические состояния как качественную определенность, в которой находится система мотивационных, эмоциональных и активационных процессов на этапах подготовки, выполнения и завершения деятельности.

По мнению В. И. Чиркова, важной стороной практического состояния является готовность, преднастройка организма на реагирование тем или иным образом. Эту функцию в деятельности человека выполняет работоспособность. Понятие «работоспособность» автором рассматривается как степень функциональной готовности организма к выполнению определенной деятельности, потенциальная возможность выполнять работу на заданном уровне эффективности в течение определенного времени.

Сущность практических состояний определяется спецификой деятельности (условиями, характером, напряженностью), проявляется в изменениях работоспособности и субъективном восприятии ситуации - переживаниях, настроении, самочувствии. Каждый из перечисленных показателей практического состояния могут являться причинными факторами по отношению друг к другу.

На основании вышеизложенного представляется возможным считать, что понятие «практическое состояние» – это отражение личностью ситуации в виде симптомокомплекса переживаний, самочувствия, настроения и изменения показателей работоспособности, обусловленных спецификой актуальной деятельности и индивидуально-психологическими особенностями.

Студенты являются сравнительно высокоразвитыми людьми, обладающими высокими интеллектуальными возможностями. Их духовная составляющая, познавательные потребности и физические способности положительно влияют на дальнейшее развитие. Важным моментом является подход к их подготовке как к единому процессу воспитания и обучения, в период которого происходит развитие и самоутверждение личности.

В практических состояниях отражается взаимодействие человека с жизненной средой. Любые существенные изменения внешней среды вызывают определенный отклик в человеке, влекут за собой переход в новое психическое состояние, меняют уровень активности субъекта, характер переживаний. В проанализированных нами работах отмечается, что практические состояния в значительной мере определяют успешность деятельности человека, его физическое и психическое здоровье.

Проявление таких состояний определяется объективными характеристиками, к ним относят скорость переработки информации, продуктивность умственной деятельности, выносливость в учебной деятельности и точность исполнения работы.

В теории и методике физической культуры и спорта накоплен богатый арсенал средств физической подготовки, который представляет собой фактический потенциал для положительного воздействия на психологические состояния студентов.

При проведении занятий по физической культуре психологическая составляющая как один из основополагающих факторов педагогического процесса в ряде случаев глубоко не актуализируется. В результате негативные состояния не только не исчезают, а, иногда, и усиливаются, отрицательно влияя на общую успеваемость студентов и их мотивацию к занятиям как по физической культуре, так и по другим дисциплинам [4].

При построении педагогического процесса в рамках дисциплины «Физическая культура» целесообразно учитывать психофизиологические особенности студентов для улучшения качества педагогического процесса. Дальнейшие исследования в этой области позволят реализовать на практике целевые установки по дифференцированному подбору средств физической культуры на основе принципа индивидуализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байгужин, П. А. Гигиеническая оценка напряженности умственного труда студенток в ситуации тестирования теоретической подготовленности [Текст] / П. А. Байгужин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2011. – № 39, Вып. 29. – С. 16–18.
2. Дикая, Л. Г. Исследование индивидуального стиля саморегуляции психофизиологического состояния [Текст] / Л. Г. Дикая, В. В. Семикин, В. И. Щедров // Психологический журнал. – 1994. – Т. 15, № 6. – С. 28–37.
3. Казак, Н. В. Взаимосвязь физических качеств и практических состояний в физическом воспитании студентов // Н. В. Казак / Мир спорта. – 2018. – № 3. – С. 68–73.

4. Казак, Н. В. Динамика физических показателей студенток 17–18 лет при занятиях фитнесом с учетом проявления практических состояний / Н. В. Казак // Вестник Полоцкого государственного университета, серия Е. – 2018. – № 15. – С. 127–133.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ

WAYS TO INCREASE STUDENT YOUTH'S MOTIVATION TO HEALTHY A LIFESTYLE

Е. Б. Комар, Г. М. Броновицкая
H. Komar, G. Bronovitskaya

*Белорусский государственный университет физической культуры,
г. Минск, Республика Беларусь
Elen555@tut.by
Belarusian State University of Physical Culture, Minsk, Republic of Belarus*

Рассматриваются возможности теоретической кафедры (кафедры анатомии) учреждения высшего образования в повышении заинтересованности студентов к ведению здорового образа жизни. Эта проблема не теряет свою актуальность уже многие годы и находится под пристальным контролем государства. Необходимость поиска путей интенсификации ценностного отношения к своему здоровью у студентов продиктована тенденцией ухудшения его показателей среди молодежи.

The article discusses the possibilities of the theoretical department (department of anatomy) of a higher education institution in raising students' interest in maintaining a healthy lifestyle. This problem has not lost its relevance for many years and is under close state control. The need to find ways to intensify the value attitude to their health among students is dictated by the tendency of deterioration in its performance among young people.

Ключевые слова: здоровый образ жизни, студенты, образовательный процесс.

Keywords: healthy lifestyle, students, educational process.

Одной из приоритетных задач государственной политики Республики Беларусь, несомненно, является формирование здорового образа жизни (ЗОЖ) граждан. Особо актуальна и значима данная социально-педагогическая задача для воспитания современной молодежи. Именно пропаганда ответственного отношения к своему здоровью, формирование отношения к здоровому образу жизни как к личному и общественному приоритету заложена в молодежной политике государства и контролируется органами государственной власти и управления.

Существует большое количество известных путей формирования ЗОЖ людей [1]. Учреждения высшего образования нашей страны осуществляют решение задачи формирования ЗОЖ обучающихся преимущественно в рамках образовательного процесса, так как именно он является одним из определяющих в становлении ценностного отношения к здоровью студенческой молодежи.

Учеными доказано, что у студентов происходит снижение интенсивности ценностного отношения к своему здоровью [2; 3]. Следовательно, преподавателям высшей школы необходимо с пристальным вниманием относиться к студентам, особенно первокурсникам, уделяя как можно больше времени на формирование культуры ЗОЖ. С целью сохранения здоровья студентов в первую очередь у них необходимо формировать устойчивую мотивацию для ведения здорового образа жизни.

На кафедре анатомии Белорусского государственного университета физической культуры (БГУФК) в целях содействия улучшению здоровья участников образовательного процесса профессорско-преподавательский состав регулярно проводит информирование студентов о преимуществах здорового образа жизни, повышает уровень знаний студентов о факторах риска для здоровья, а также факторах, способствующих укреплению здоровья.

Анатомические и физиологические данные становятся полноценными и представляют интерес для обучающихся, когда прослеживается взаимосвязь с жизнедеятельностью организма и отмечается воздействие физических упражнений на различные его системы. Изучение учебной дисциплины «Анатомия» в учреждениях высшего образования физкультурного профиля обусловлено важностью развития у обучающихся основ научного мировоззрения, закладывания фундамента знаний предметов медико-биологического профиля, познания особенностей строения и функционирования организма человека при рациональных физических нагрузках. Анатомия является базовой дисциплиной в вузе спортивного профиля, так как позволяет получить целостное представление о строении тела человека, а на основе полученных по данному предмету знаний дает возможность студентам успешно усвоить другие биологические дисциплины (физиологию, спортивную медицину, биомеханику и др.).

Дисциплина «Анатомия» преподается в БГУФК в течение только первого года обучения на дневной и заочной формах получения образования. Студенты первого курса представляют особую социальную группу, которая

испытывает повышенное психоэмоциональное воздействие со стороны высшего учебного заведения. Это связано с изменением условий жизни студентов, переходом на новый уровень обучения, высокой суммарной учебной и физической нагрузкой, новизной и сложностью материала, особенностями психологических состояний и адаптации ко всему перечисленному. Нередко это может приводить к развитию функциональных и органических заболеваний, а также существенно влиять на показатели умственной и физической работоспособности студентов. Так, по данным комитета экспертов Всемирной организации здравоохранения, установлено, что среди студентов за годы учебы увеличивается число функциональных нарушений сердечно-сосудистой, нервной и эндокринной систем, являющихся следствием дезадаптации. Поэтому задачей всех преподавателей кафедры анатомии БГУФК является формирование у студентов заинтересованности предметом, используя при этом максимально сохраняющие здоровье технологии. Ошибка многих педагогов – стремление вложить в память студента большой объем информации, однако получить при этом высокий уровень знаний не удастся, так как запоминают учащиеся, в основном, ту информацию, которая вызвала у них интерес. Основной и актуальной проблемой преподавания анатомии является отсутствие большого количества наглядности, ибо этот предмет носит демонстрационный характер. В связи с чем усвоение анатомии затрудняется. Поэтому возникает необходимость применения таких средств обучения, которые обеспечат студентам наглядность и, соответственно, активизируют большее количество типов памяти (зрительная, слуховая, моторная, тактильная, эмоциональная и др.).

Для обеспечения успешного усвоения предмета студентами все аудитории на кафедре анатомии БГУФК являются профильными, оснащены макетами органов, плакатными, табличными и иллюстративными материалами, что обеспечивает наглядность. Также работает музей натуральных анатомических препаратов, в котором представлены органы всех функциональных систем организма. Благодаря этому решается проблема визуализации, и студенты имеют возможность увидеть органы в натуральную величину, а также рассмотреть их в различных разрезах.

Лекционный курс построен с использованием современных технических средств обучения (мультимедийная презентация, компьютерная графика и анимация), что позволяет удерживать внимание студентов на протяжении всего времени лекции.

Созданы учебно-методические комплексы по многим темам дисциплины, способствующие не только лучшей подготовке студентов, повышению их мотивации к изучению трудного материала, но и позволяющие осуществлять принцип преемственности методики преподавания предмета. В основе создания таких комплексов лежит высокий уровень знаний преподавателей кафедры, их профессионализм и отточенное годами мастерство преподавания дисциплины, учитывающее постоянную новизну как технических, так и информационных средств.

Опытные и высокопрофессиональные преподаватели кафедры создают учебники, учебные наглядные пособия для студентов, а также методические рекомендации к каждому лабораторному занятию для молодых преподавателей. На нашей кафедре чтут опыт и мудрость предыдущих поколений и не забывают о заслугах тех педагогов, которые внесли большой вклад в оснащение кафедры и создали неповторимую методику преподавания анатомии.

На кафедре ведется работа со студентами не только во время учебных занятий, но и во внеурочное время. Преподаватели кафедры поддерживают научные стремления студентов, являясь их руководителями в выполнении научных работ, которые докладываются на ежегодных кафедральных научных конференциях, а также международных научно-практических конференциях нашего университета и других вузов. Научные руководители делятся опытом со студентами, передают им свои знания, учат логично и анатомически грамотно говорить и излагать свои мысли. Темы для научных работ студенты выбирают чаще всего в соответствии с их интересами и спортивной специализацией, изучая особенности строения тела спортсмена в связи с избранным видом спорта и квалификацией. Такой вид учебной деятельности как научные конференции развивает интерес к предмету, повышает уровень знаний студентов, настраивает на дальнейший путь по научной тропе.

Таким образом, на занятиях по дисциплине «Анатомия» в БГУФК используются исключительно здоровьесберегающие педагогические технологии, успешность которых зависит от личности преподавателя, его мастерства, характера учебно-воспитательных воздействий на студентов. Занятия, основанные на положительном эмоциональном воздействии на учащихся, во много раз менее утомительны. Средства и форма подачи учебного материала учитывают возраст, учебные возможности студентов и степень их утомляемости.

Благодаря отмеченным особенностям учебного процесса, обеспечивается устойчиво-стабильное состояние заинтересованности студентов и наблюдается их высокий уровень работоспособности в течение каждого занятия по предмету «Анатомия», что нашло подтверждение в проведенных тестах.

Большое количество материала по ЗОЖ включено в содержание учебной дисциплины «Анатомия», преподаваемой кафедрой. Каждая лекция, каждое лабораторное занятие проходит с обязательным акцентом на формирование культуры здоровья обучающихся, усиленное информацией об адаптационном влиянии физических нагрузок на организм человека.

Успешному обучению студентов способствует создание у них побуждающих мотивов. При этом важен индивидуальный подход к каждому студенту, что может обеспечить лишь небольшое количество человек в группе на лабораторном занятии – не более 14 человек. В таких группах преподаватель имеет больше возможностей для подробного изложения материала, ориентируясь на темп работы и уровень знаний студентов. Кроме того, и работа с наглядным материалом (натуральные препараты, муляжи, таблицы, анатомические атласы) в таких условиях осуществляется продуктивнее. Подобная командная атмосфера, взаимопомощь положительно сказываются как на настроении, так и на психическом состоянии студентов.

При планировании лекционных и лабораторных занятий учитывается уровень подготовки и интересы каждого студента группы. Преподаватель грамотно консультирует студентов, при этом не подавляя их самостоятельности и инициативы. Благодаря такому индивидуальному подходу, студенты получают возможность проявить свои способности и раскрыть свой личностный потенциал.

Для достижения цели обучения преподаватели кафедры с первых лабораторных занятий начинают формировать у студентов интерес к изучаемому предмету, применяя при этом как наглядные методы изложения материала, так и привлекая студентов к самостоятельной работе. Роль самостоятельной работы студентов во время обучения в вузе велика. Именно она является основным видом учебной деятельности студента, на котором базируется высшее образование. На нашей кафедре предусмотрены задания для самостоятельной работы студентов по многим темам, с последующим контролем приобретенных знаний в виде тестов, заполнения схем и таблиц.

Приоритетными направлениями работы кафедры по формированию культуры ЗОЖ у студентов ежегодно выступают: стимулирование минимизации и отказа от вредных привычек (табакокурения, употребления алкоголя, спайсов и других психотропных и наркотических средств); информирование о влиянии окружающих предметов на здоровье (длительного пребывания за компьютером, звуковых волн наушников); необходимость умеренного, рационального, сбалансированного, регулярного и своевременного питания, соответствующего физиологическим потребностям индивида, так как неправильное питание негативно сказывается на физической и умственной работоспособности студентов, а в комплексе с вредными привычками – снижает иммунный статус организма; оповещение о бдительности за качеством употребляемых продуктов питания; обязательность ежедневных физических нагрузок, пребывания на свежем воздухе; соблюдение спортивного режима и режима сна и отдыха; формирование репродуктивного поведения (особенно его духовного компонента) у девушек-подростков, обучение сохранению собственного здоровья и здоровья будущих поколений.

Для наглядности мероприятий, проводимых по воспитанию ЗОЖ студентов применяются такие инновационные технологии, как видеоролики, флеш-анимации, фото-, видео- и мультимедийные материалы.

Особенностью формирования здорового образа жизни студентов БГУФК является наличие на кафедре анатомии здоровьесберегающей образовательной среды и приоритет воспитательной составляющей.

Большое внимание принципам ЗОЖ уделяется преподавателями кафедры анатомии БГУФК и на заседаниях студенческого анатомического кружка, на факультативных занятиях, а также на ежегодных кафедральных и университетских научных конференциях, где значительная часть студенческих работ всегда посвящена именно формированию ЗОЖ. Следует отметить, что каждый учебный год темы студенческих научных работ имеют различную здоровьесберегающую направленность. Под чутким научным руководством преподавателей кафедры анатомии студенты проводят актуальные и востребованные исследования по проблемам ЗОЖ, намечают перспективы дальнейшей работы. Особый интерес у первокурсников ежегодно вызывают фильмы о губительном влиянии на здоровье и правовых последствиях применения наркотических веществ, демонстрируемые на конференциях кафедры. Радует и обнадеживает тот факт, что у студентов нашего вуза не угасает интерес к собственному здоровью и поддержанию его на должном уровне, а также присутствует забота о здоровье окружающих.

Преподаватели кафедры постоянно акцентируют внимание на формировании культуры здоровья обучающихся в связи с возрастающими учебными нагрузками, частыми стрессовыми ситуациями на фоне ускорения темпа жизни, ухудшением экологической обстановки, увеличением количества употребления алкоголя, токсических и наркотических веществ, недостаточности знаний о правильном питании, а также вредном воздействии на организм вредных привычек.

Основополагающей задачей всех ученых-педагогов высшей школы является оптимизация содержания информации преподаваемых дисциплин, способов ее подачи, возможностей контроля усвоения, а также использование новейших компьютерных технологий.

Особенность изложения материала по предмету «Анатомия» в вузе физкультурного профиля заключается в огромном объеме информативного материала. Перед преподавателями кафедры анатомии стоит задача заинтересовать студентов и включить их в активную работу по изучению этого сложного предмета. Для решения такой задачи наряду с классическими методами преподавания анатомии постоянно производится модернизация общепринятых методик обучения с привлечением видеоматериалов. Труд ученых-педагогов нашей кафедры направлен на достижение важной цели – обучить студентов I курса одной из основных дисциплин медико-биологического цикла – анатомии, так как именно анатомия имеет подготовительное значение для изучения таких дисциплин, как физиология, психология, лечебная физкультура, спортивная медицина, реабилитация, массаж, биомеханика. Спортивные дисциплины также используют анатомические данные, касающиеся особенностей строения и функции опорно-двигательного аппарата, других органов и систем. Широко в спорте используется и анатомическая терминология.

Анализ успеваемости и умственной работоспособности студентов на занятиях по дисциплине «Анатомия» показал, что применение инновационных технологий совершенствует учебный процесс, резко повышает информативность изучаемого материала, облегчает восприятие обучаемых, значительно улучшает усвоение предмета и углубляет знания, необходимые для специалистов в области физической культуры и спорта. Следовательно, наблюдается большой интерес студентов к творческой работе, усиливается познавательный эффект, экономится время в ходе обучения и увеличивается процент положительных оценок по коллоквиумам и экзаменам.

Все вышеизложенное позволяет констатировать, что на кафедре анатомии БГУФК проводится кропотливая работа по формированию культуры ЗОЖ у студентов, с целью воспитания у них высокой требовательности к себе, развития умения вести здоровый образ жизни и заботиться о своем здоровье. Научно-практическая работа со студентами, организованная на кафедре, ведет к популяризации здорового образа жизни, к его культивации среди студентов, формированию навыков ЗОЖ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Назарова, Е. Н. Основы здорового образа жизни : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Е. Н. Назарова, Ю. Д. Жилов. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 256 с. (С. 68–93).
2. Красноперова, Н. А. Мотивационный компонент в структуре формирования здорового образа жизни студентов / Н. А. Красноперова // Вестник СВФУ. – 2014. – Т. 11, № 4. – С. 109–117.
3. Переселкова, З. Ю. Особенности формирования здорового образа жизни у студенческой молодежи в пространстве вуза / З. Ю. Переселкова // Социологические науки. – 2016. – Т. 1, № 7 (49). – С. 93–95.

СОХРАНЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА С ОСТЕОХОНДРОЗОМ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОАМ-РОЛЛЕРА KEEPING OF THE MOTOR FUNCTION OF THE SPINE WITH OSTEOCHONDROSIS OF THE LUMBAR DIVISION USING A FOAM-ROLLER

Ю. П. Комарчук
J. Komarchuk

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь
komarjlia@mail.ru
Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

В статье речь идет об актуальности проблемы остеохондроза в современном мире и об эффективном восстановлении двигательной функции позвоночника с помощью разработанной нами методики. Она включает физические упражнения и самомассаж с фоам-роллом, с учетом физиологической кривизны позвоночника у лиц с остеохондрозом поясничного его отдела. Перечислены основные задачи, решаемые в процессе сохранения двигательных функций позвоночника в зрелом возрасте с остеохондрозом поясничного отдела.

The article deals with the relevance of the problem of osteochondrosis in the modern world and about the effective restoration of the motor function of the spine with the help of developed technique. The technique uses physical exercise and self-massage with a foam roll, taking into account the physiological curvature of the lumbar spine in individuals with osteochondrosis of the lumbar spine. The main tasks that are solved in the process of preserving the motor functions of the spine in adulthood with lumbar osteochondrosis are listed.

Ключевые слова: остеохондроз, двигательная функция, методика, физические упражнения, самомассаж, фоам-роллер, физиологическая кривизна позвоночника.

Keywords: osteochondrosis, motor function, technique, exercise, self-massage, foam roller, physiological curvature of the spine.

Еще в середине прошлого столетия проблема остеохондроза не стояла так остро и была объектом изучения узкого круга специалистов. Постоянно изменяющиеся социально-экономические условия жизни нашего общества требуют по-новому взглянуть на проблему восстановления физиологических функций человека [4].

Двигательная функция человека является сложной физиологической функцией, которая на протяжении жизни человека меняется и совершенствуется в зависимости от двигательной активности и условий внешней среды. При ее нарушении происходит снижение уровня функционирования двигательного аппарата и организма в целом. В отличие от физиологического старения, функциональные нарушения позвоночника наступают преждевременно, в молодом и среднем возрастах, в результате чрезмерных или недостаточных статико-динамических нагрузок [5].

Эффективное восстановление двигательной функции может быть обеспечено лишь на основе активного применения восстановительных средств, тогда как возможность их использования тем меньше, чем меньше остается у лиц с функциональными нарушениями предпосылок для использования движений в качестве средств восстановления. В связи с этим является актуальной проблема нахождения таких средств и методик, которые способны сохранить двигательные функции позвоночника в зрелом возрасте с остеохондрозом поясничного отдела.

Использование средств физической реабилитации у лиц с функциональными нарушениями позвоночника следует рассматривать как процесс, имеющий оздоровительно-реабилитационную направленность, для восстановления или компенсации, а так же для повышения функционального состояния организма, улучшения физических качеств, психоэмоциональной устойчивости и адаптационных резервов организма человека.

Сохранение двигательной функции осуществляется через статико-динамические физические нагрузки, в основе которых лежат физические упражнения и самомассаж. При этом они рассматриваются как качественно организованный педагогический процесс использования системы упражнений с фоам-роллером для восстановления временно утраченных двигательных функций человека, имеющего отклонения (ограничения) в состоянии здоровья, обуславливающих уровень достижений в конкретной мышечной деятельности [5]. Дозированные физические нагрузки являются специфическими средствами, с помощью которых достигается направленное воздействие.

Физическая реабилитация, как и физическое воспитание, спорт и физическая рекреация, является составной частью физической культуры и удовлетворяет потребности общества по созданию физической готовности людей к различным формам их жизнедеятельности.

Нарушение двигательной функции позвоночника возникает у людей в зрелом возрасте, длится долго, протекает чаще тяжело и с рецидивами. Увеличиваются экономические потери, связанные с затратами по уходу за людьми. Подчеркивая социальную и экономическую значимость, следует помнить, что из общего количества дней нетрудоспособности, более 70 % приходится на различные проявления, связанные с нарушением двигательной функции, в частности при поясничном остеохондрозе, 10 % становятся инвалидами. В этих условиях повышается роль восстановительных мероприятий, где особое место отводится средствам физической реабилитации [1].

В связи с тем что функциональные нарушения позвоночника обуславливаются врожденной либо приобретенной недостаточностью мышечно-связочного аппарата, конечная цель всех восстановительных мероприятий заключается в его укреплении и создании условий для полноценного функционирования позвоночника [2].

В повседневной практике в этих целях используют физические упражнения и самомассаж, при использовании которых не учитываются индивидуальные анатомо-биомеханические нарушения со стороны позвоночника и нижних конечностей, обусловленные характером болей и особенностями строения позвоночника. Без такого учета одинаковые упражнения и самомассаж у одних занимающихся вызывают улучшение, у других – усугубление нарушений. Период сохранения и поддержания показателей, характеризующих двигательную функцию позвоночника, оказывается непродолжительным [3]. В настоящее время при распространенности такого заболевания как остеохондроз позвоночника поясничного его отдела, проводятся многочисленные исследования и имеются публикации по его реабилитации, вместе с тем, данное заболевание и методы его реабилитации остаются не до конца изученными. Отсюда возросший интерес к разноплановым исследованиям.

В настоящее время использование существующих методик не способствует формированию стойких показателей, характеризующих двигательную функцию позвоночника. Анализ научно-методической литературы свидетельствует о том, что болевой синдром не представляется возможным устранить более чем в 21 % случаев, что препятствует восстановлению подвижности поясничного отдела позвоночника и укреплению мышечного корсета. Это свидетельствует о том, что поиск и разработка новых методик, способных восстановить двигательную функцию поясничного отдела позвоночника [3].

Была поставлена **задача**: определить эффективность физических упражнений и техник самомассажа с фоам-роллером при остеохондрозе поясничного отдела позвоночника.

Методика. Комплекс разработанных физических упражнений и техник самомассажа с фоам-роллером, с учетом физиологической кривизны позвоночника. Разрабатывая методику сохранения двигательной функции позвоночника с остеохондрозом поясничного отдела у лиц зрелого возраста, был использован дифференцированный подход при выборе средств и форм физической реабилитации. Выбор средств обусловлен преимущественной локализацией мышечных поражений в ногах у пациентов с поясничным остеохондрозом в зависимости от постуральных перегрузок и состоянием физиологических кривизн позвоночника, которое зависит от степени тренированности мышечного аппарата.

Физические упражнения с фоам-роллером. Фоам-роллер – устройство, которое представляет собой универсальный тренажер, спортивное оборудование в форме вытянутого цилиндра, с рельефом для лучшего контакта с телом. Размер ролика: большинство пенных роликов имеют диаметр в 10–15 см. Однако длина роликов может быть от 30 см и более. Используют как физиотерапевтическое средство при выполнении упражнений для стабилизации положения тела или его частей, они также используются для массажа мышц.

Под физическими упражнениями понимается двигательная деятельность человека, специально организуемая для решения задач физического воспитания (Л. П. Матвеев, 1991; Ж. К. Холодов, 2000; А. А. Гужаловский, 1986). Эффект физических упражнений определяется его содержанием. Содержание физических упражнений – это совокупность физиологических, психологических и биомеханических процессов, происходящих в организме человека при выполнении данного упражнения. От особенностей содержания того или иного физического упражнения в определенной мере зависит его форма, которая представляет его внутреннюю и внешнюю структуру. Внутренняя структура физического упражнения характеризуется тем, как связаны между собой различные процессы функционирования организма во время данного упражнения, как они соотносятся, взаимодействуют и согласуются друг с другом [6].

При выполнении динамических упражнений с использованием фоам-роллера стоит учитывать степень выраженности пояснично лордоза: при сглаженном лордозе не использовались «лордозирующие» движения, то есть разгибание туловища, так как происходит усиление давления на задние отделы фиброзного кольца, богато иннервированную заднюю связку и нервные корешки. Это проявляется сильными болевыми ощущениями. При выраженном лордозе – «кифозирующие» движения, то есть сгибание туловища, такие наклоны способствуют значительному повышению внутридискового давления, смещению диска, растяжению фиброзных тканей.

С техниками самомассажа и с фоам-роллом эффективно выполнять упражнения:

- позволяющие направленно воздействовать на определенные группы мышц и индивидуально дозировать нагрузку по амплитуде, структуре движения, что особенно важно для лиц с остеохондрозом поясничного отдела позвоночника;
- для развития гибкости, повышающие подвижность позвоночника;
- направленные на баланс и координацию нарушения осанки, купирование спазмов мышц позвоночника и болей в спине;
- направлены на расслабление и напряженных мышц, выполняя тем самым самомассаж нижних конечностей, ягодиц с помощью роллов.

На основании данных научно-методической литературы нами была выявлена зависимость между характером изменения физиологической кривизны поясничного отдела позвоночника и состоянием мышечно-связочного аппарата нижних конечностей у лиц с поясничным остеохондрозом позвоночника, а также обоснована необходимость разработки методики коррекции двигательных функций поясничного отдела позвоночника с учетом дифференцированного подхода при выборе средств физической реабилитации. Методика включает следующие формы физической реабилитации: лечебную гимнастику и самомассаж с фоам-роллером, а также самостоятельные занятия лечебной гимнастикой и техник самомассажа в период ремиссии.

Физические упражнения и техники самомассажа с фоам-роллером, которые подобраны с учетом локализации мышечных поражений в нижних конечностях и физиологической кривизны поясничного отдела позвоночника у лиц с остеохондрозом поясничным его отдела, способствуют быстрейшему восстановлению двигательных функций позвоночника.

Они имеют следующие особенности:

- техники самомассажа и фоам-роллеры можно использовать с учетом индивидуальных анатомо-биомеханических нарушений позвоночника, а также с учетом локализации мышечных поражений в ногах у индивидуумов с поясничным остеохондрозом в зависимости от постуральных перегрузок;
- упражнения направлять на развитие силовых способностей только с отягощением собственной массой тела в изометрическом режиме, с исключением динамических упражнений в связи с нестабильностью позвоночных двигательных сегментов (ПДС);
- применять упражнения и техники самомассажа и фоам-роллеры, на развитие проприорецепции мышц нижних конечностей и мышц туловища;
- выполнять упражнения нужно в изометрическом режиме, исключая фиксирование поясницы, провоцирующие появление или усиление боли;
- выполнять предложенные средства и форм физической реабилитации в процесс восстановления двигательных функций поясничного его отдела, должны выполняться в определенной последовательности согласно реабилитационным задачам.

Основные задачи, решаемые в процессе сохранения двигательных функций позвоночника в зрелом возрасте с остеохондрозом поясничного его отдела:

- уменьшение компрессии спинномозговых корешков и кровеносных сосудов;
- устранение болевого синдрома;
- расслабление одних спазмированных мышц нижних конечностей и укрепление других, в зависимости от локализации мышечных поражений;
- укрепление мышечно-связочного аппарата;
- коррекция нормальной амплитуды движений;
- способствование коррекции физиологического изгиба позвоночника (поясничного лордоза) и коррекции осанки.

При решении задачи восстановления двигательной функции у лиц с функциональными нарушениями позвоночника нами использовались определенные виды специальных физических упражнений: на расслабление, растягивание, увеличение подвижности, силу.

Большое значение для восстановления движения играет лечебная физическая культура и специально подобранные комплексы физических упражнений, с учетом дифференцированного подхода при выборе средств физической реабилитации. Физические упражнения и самомассаж с использованием фоам-роллера с учетом степени выраженности пояснично лордоза и состоянием мышечно-связочного аппарата нижних конечностей у лиц с поясничным остеохондрозом позвоночника, способствуют снятию болевого синдрома, нормализации мышечного тонуса мышц туловища и нижних конечностей, а также формированию правильной осанки.

При составлении комплекса лечебной гимнастики для людей зрелого возраста с остеохондрозом поясничного отдела позвоночника следует иметь в виду, что ограничение одного двигательного сегмента часто способствует

нарушению функции других. Этим и вызвана необходимость выполнения комплекса лечебной физической культуры, для всего позвоночного столба, а не только отдела его, обуславливающего клинические проявления.

Как результат – восстановление двигательной функции и увеличение периода сохранности полученных результатов.

Сохранить двигательную функцию позвоночника к зрелому и пожилому возрастам, значит сохранить качество жизни. Позвоночник – это единая функциональная система. Как известно из литературы, наибольшим значением для биомеханики позвоночного столба обладают ключевые зоны, то есть области изменения его кривизны.

Активный сторонник физической культуры немецкий врач Бернар Макдафен говорил: «Каждый человек настолько молод, насколько молод его позвоночник». Однако в любом возрасте можно уберечься от проблем с позвоночником с помощью индивидуально подобранных несложных физических упражнений и самомассажа с фоам-ролером в зависимости от физиологического изгиба позвоночника и локализации мышечных поражений в ногах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоокая, Т. В. Проблемы оздоровления природы, человека, общества / Т. В. Белоокая // Вестник спортивной Беларуси. – 1995. – № 1. – С. 50–51.
2. Грец, Г. Н. Методические приемы восстановления двигательной функции человека с использованием тренажеров, обеспечивающие «силовые добавки» в процессе выполнения движений: автореф. дис. ...канд. пед. наук: 13.00.04 / Г. Н. Грец; Всерос. науч.-исслед. ин-т физ. культ. и спорта. – М., 1993. – 25 с.
3. Девятова, М. В. Лечебная гимнастика при поясничном остеохондрозе / М. В. Девятова. – СПб: Союз, 2001. – 189 с.
4. Казьмин, А. И. Теоретические аспекты проблемы остеохондроза позвоночника / А. И. Казьмин, В. А. Мицкевич. – М.: Медицина, 1985. – 114 с.
5. Матвеева, Л. П. Теория и методика физического воспитания: учебник для ин-тов физ. культуры: в 2 т. / Л. П. Матвеева, А. Д. Новикова. – 2-е изд., исп. и доп. – М.: Физкультура и спорт, 1996. – Т. 1. – 304 с.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В ПОДГОТОВКЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

COMPLEX APPROACH IN TRAINING TEACHERS OF PHYSICAL CULTURE

М. М. Круталевич¹, А. Р. Борисевич², В. А. Макаренко²

M. Krutalevich¹, A. Borisevich², V. Makaranka²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
krutalevichmm@gmail.com

²Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка,
г. Минск, Республика Беларусь
bor_angela@mail.ru

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State Pedagogical University named after M. Tank, Minsk, Republic of Belarus

Интеграция в образовательном процессе предполагает объединение в единое целое учебных дисциплин, то есть единую направленность, вектор который указывает направление движения для достижения миссии учреждений образования. Подготовка будущих преподавателей физической культуры также должна быть сориентирована в данном направлении с использованием не только чисто инновационных технологий, но и традиционных культурологического и коммуникативного подходов. При этом доминирующее положение остается за непосредственным общением, потому что специфика преподавания учебной дисциплины «физическая культура» в большинстве своем основана на таком подходе.

Integration in the educational process involves the integration into a single whole of academic disciplines, that is, a single direction, a vector that indicates the direction of movement to achieve the mission of educational institutions. Training of future teachers of physical culture should also be oriented in this direction using not only purely innovative technologies, but also traditional cultural and communicative approaches. At the same time, direct communication remains the dominant position, because the specificity of teaching the discipline physical culture is mostly based on this approach.

Ключевые слова: комплексный подход, подготовка специалистов, специалист, преподаватель физической культуры.

Keywords: complex approach, preparation of specialists, specialist, teacher of physical culture.

Современное образовательное пространство можно охарактеризовать как гибкую быстроразвивающуюся систему с определенным набором профессионально-значимых и личностных компетенций, наличие которых у будущих специалистов обеспечивает фундаментальность развития каждого элемента системы. Появляются всё новые и усовершенствованные методы обучения, способствующие более качественной, детальной подготовке специалистов. Однако остается необходимость обучать будущих преподавателей физической культуры не только на основе новейших и инновационных технологий, но и на основе культурологического и коммуникативного подходов, что в педагогическом процессе в первую очередь предполагает непосредственное общение между собой, а не возможную замену такого общения посредством использования компьютерной техники.

В педагогической науке и практике вопросами комплексного подхода в подготовке педагогических кадров, интеграцией в образовательном процессе занимаются многие известные ученые (А. И. Андарало, Е. Н. Артеменок, В. А. Коледа, В. Н. Пунчик, Н. В. Самусева, Л. Н. Тихонов, А. В. Торхова, И. А. Царик, И. И. Цыркун и др.). Анализ специальной литературы по данному направлению показал, что интеграция представляет собой не только взаимовнедрение, но и взаимодополнение одного элемента системы другим, а комплексный подход – это подход в обучении на основе единства и постоянства в процессе подготовки специалистов. Комплексный подход при подготовке кадров для системы образования, таким образом, направлен не только на изучение будущими специалистами различных учебных дисциплин в соответствии с учебными планами специальностей (направлений специальностей, специализаций), а и на понимание смысла их взаимосвязи. Такой подход заключается в интеграции учебных предметов и различных видов практикоориентированной подготовки. Это может быть так называемая аудиторная и внеаудиторная работа.

Следовательно, интеграция в образовательном процессе предполагает соединение учебных дисциплин единой сквозной направленностью, вектором, который указывает направление движения для достижения миссии того или иного учреждения образования. В частности, миссия учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (БГПУ им. М. Танка) как ведущего учреждения высшего образования в сфере подготовки педагогических кадров, в том числе и преподавателей физической культуры, заключается в повышении интеллектуального и духовного потенциала нации как ресурса и гаранта устойчивого развития общества, так как университет является центром кластерного развития непрерывного педагогического образования Республики Беларусь.

Таким образом, интеграционный подход в обучении предполагает соединение не только дисциплин общенаучного цикла и дисциплин профессиональной направленности, а и добавление в эту систему практикоориентированного компонента. Данный компонент включает в себя все виды учебных, производственных, педагогических и преддипломных практик, необходимых для подготовки специалистов в области физической культуры и спорта, а также организацию, проведение и участие в спортивно-массовых, физкультурно-оздоровительных, культурно-развлекательных мероприятиях.

Студенческая молодежь активно вовлекается в различные виды мероприятий во внеучебное время, таким образом соблюдается комплексный подход к обучению и воспитанию личности. Так, широко распространены мероприятия «День университета», «День факультета», «День открытых дверей», «Жар-птишка», «День учителя», «Посвящение в студенты», «Студент на один день», «Беларусиада», «Звездный поход», «Спортивный триумф», «Всемирный день волонтера», «Декада Туризма», «День тренера», «Неделя работника физической культуры», множество спортивных и культурно-развлекательных мероприятий, конкурсов, акций, экскурсий, способствующие сплочению студентов.

Наше педагогическое исследование носит социологический характер. Методы исследования: интервьюирование и социологический опрос.

В педагогическом эксперименте принимали участие студенты 3 и 4 курсов факультета физического воспитания БГПУ им. Максима Танка в количестве 246 человек, где ведется подготовка преподавателей физической культуры по пяти специальностям (Физическая культура. Физкультурно-оздоровительная деятельность; Физическая культура (лечебная); Оздоровительная и адаптивная физическая культура (оздоровительная); Спортивно-педагогическая деятельность (спортивная режиссура) и Спортивно-туристская деятельность (менеджмент в туризме), для каждой из которых определен отдельный практикоориентированный компонент.

Будущие специалисты в области физической культуры и спорта должны быть компетентны не только в специальной подготовке, а и быть научно подготовленными и практикоориентированными, поэтому нами были заданы ряд вопросов на данную проблематику, о владении ими информацией о комплексном подходе, об интеграции в системе образования. Например, отдельное внимание было уделено вопросу здоровьесбережения личности как учащейся, так и студенческой молодежи и будущих преподавателей физической культуры. Это направление имеет комплексный характер и оказывает влияние на всю подготовку будущих специалистов. Главное – понимание будущими преподавателями данного интегрированного понятия, которое подразумевает под собой не только физическое, но и психическое, социальное и другие виды здоровья, сохранение которых в единстве предполагает развитие всесторонней личности будущего специалиста. И это очень важно понимать педагогам, поскольку преподаватели настроены и нацелены на формирование личности подрастающего поколения. Приведем пример комплексного мероприятия, проводимого нами со студентами первого курса «Здоровьесберегающие технологии вокруг нас».

Первичное знакомство студентов с образовательной средой происходит в первый месяц их обучения на факультете. Для этого постоянно проводятся акции студенческого совета совместно с профсоюзной студенческой

организацией и БРСМ на актуальные темы, способствующие формированию первичного представления о здоровьесбережении и комплексном подходе к организации учебного процесса. В качестве примеров можно назвать следующие акции: «О Здоровье – с большой буквы», «Беречь себя – беречь других», «Наш режим – наш успех», «Физическое здоровье и его показатели», «Будь здоров и помоги другим!» и подобные. Кроме названных акций, проводимых общественными организациями факультета и университета, профессорско-преподавательский состав, работники управления воспитательной работы, спортивного клуба, деканата особое внимание уделяют здоровьесбережению студентов, проживающих в общежитиях БГПУ им. М.Танка. Размещение наглядной агитации, например, способствует воздействию на сознание студентов и формирует в значительной степени представление о необходимости и правильности поддержания здорового образа жизни. Постоянно обновляемая информация на плакатах, стенгазетах и бюллетенях на здоровьесберегающую тематику тому подтверждение: «Моё общежитие – мой дом», «Чистота в доме – чистота в душе и на сердце», «О режиме дня», «Питание: правильное и полноценное», «Здоровое питание», «На зарядку становись!», «Комплекс упражнений, укрепляющих здоровье», «Береги здоровье смолоду», «Наша активность – наша молодость» и другие. Среди студентов устраиваются конкурсы на лучший плакат или стенгазету, которые размещены в коридорах общежития или учебного корпуса. Не менее важное направление в комплексном здоровьесбережении – это беседы кураторов учебных групп как с отдельными студентами (индивидуальные беседы), так и с конкретными студентами, проживающими в комнатах общежития, беседы со студентами целых учебных групп по вопросам предупреждения вредных привычек, которыми насыщено современное окружение. Практика показывает, если мы говорим, что студенты стали меньше курить и употреблять алкогольные напитки, то появилось новое искушение для некоторых из них – кальян и другие запрещенные вещества к употреблению. Поэтому предупреждающие беседы с примерами из жизни других людей очень важны для формирования положительной всесторонне развитой личности.

Немаловажным фактором в комплексном подходе к подготовке преподавателей физической культуры является зрительское и волонтерское участие студентов и преподавателей в различных спортивных мероприятиях международного и республиканского масштаба (чемпионаты и этапы кубка мира и Европы, Республики Беларусь, международные турниры и др.), проводимых в Беларуси: чемпионат мира по хоккею (2014); чемпионат Европы по фигурному катанию и биатлону (2019); этап кубка мира по фристайлу (2019); рождественский международный турнир любителей хоккея на приз Президента Республики Беларусь; республиканские соревнования «Минская лыжня», «Снежный снайпер», «Кожаный мяч»; первенство Республики Беларусь по дзюдо среди юниоров и юниорок; международный турнир по боксу, посвященный памяти Героя Советского Союза Виктора Ливенцева; Кубок Республики Беларусь по самбо; Международные турниры по греко-римской борьбе памяти олимпийского чемпиона Олега Караваева; международные турниры «RANKING SERIES» по вольной борьбе на призы трехкратного Олимпийского чемпиона А.В. Медведя; открытые чемпионаты по настольному теннису, чемпионаты республики Беларусь по лыжным гонкам, футболу и мини-футболу (футзалу), гандболу, волейболу, баскетболу и другие.

Такое зрительское волонтерство способствует не только укреплению здорового духа конкретного студента, а и еще помогает нашим спортсменам, принимающим участие в этих соревнованиях, достичь высоких результатов, что является стимулом вести здоровый образ жизни для остальных обучающихся факультета.

Положительную роль играют мероприятия, где студенты выполняют роль помощников судейской команды. К примеру, на Минском Полумарафоне студенты выполняют различные волонтерские виды деятельности: нахождение на периметре дистанции, раздача воды участникам, работа на вручении медалей и другие. Это формирует в студенческой молодежи чувство единства и причастности к большим спортивным праздникам.

В контексте названных и других проводимых мероприятий вне учебное время и организации учебного процесса был задан студентам вопрос «Как Вы можете раскрыть понятие интеграции?» По итогам опроса выяснилось, что – 68 % студентов выпускного курса ответили: «интеграция – это возможность использовать знания одного предмета для изучения основных понятий другого предмета»; 20 % студентов определили, что «интеграция по их мнению – экономическое понятие»; 12 % студентов пояснили, что «с таким понятием ранее не сталкивались».

На вопрос «Комплексный подход в обучении – это...» 47 % опрошенных студентов пояснили, что «комплексный подход – это подход самого студента к своему обучению», 34 % студентов определили комплексный подход как «обучение в комплексе, в целом», 19 % студентов – высказали мысль «о необходимости включения самостоятельной работы в процессе обучения».

Ответы на вопрос «Важны ли здоровьесберегающие технологии в Вашей жизни» показали: 97 % студентов проявляют заинтересованность к собственному здоровью и здоровьесберегающему окружению. Значит, проводимые занятия и включение студентов в реальную здоровую среду приносят положительный педагогический эффект. Тем не менее, не все из этих студентов реально следуют принципам здоровьесбережения. Возникает парадокс, сознательно избрав специальность, связанную с поддержанием и укреплением своего здоровья, около 37 % опрошенных пока не в полной мере используют возможности здоровьесберегающих технологий. В частности, не прослеживают корреляционную связь между спортивно-физкультурной деятельностью и условиями, влияющими на здоровье, в том числе и экологические факторы. Тем более, что сегодня факт взаимосвязи физической культуры и спорта с окружающей средой является общепризнанным. Не случайно экология, как спорт и культура, стала составляющей частью олимпийского движения, что нашло отражение

в олимпийской Хартии [5]. Занимающимся физической культурой и спортом для сохранения своего здоровья крайне необходимо учитывать природные факторы, влияющие на состояние организма. Только соблюдение экологических принципов при занятиях физической культурой и спортом может стать источником вдохновения для спортсменов и способствовать достижению поставленных задач. Решение таких задач, безусловно, невозможно без бережного обращения с природой, рационального использования природных ресурсов.

Для сравнения отметим, что в результате опроса студентов 1–3 курсов учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ), которые выбрали специальности экологического профиля, только 25,8 % из них четко представляют такую взаимосвязь [4]. Сопоставление данных, полученных в результате этого исследования, таким образом, свидетельствует о большей мотивации к сохранению своего здоровья у студентов, избравших специальности физкультурного направления. Следовательно, можно констатировать – выбор специальности, интеграционный, комплексный подход в организации учебного процесса при подготовке специалистов формирует отношение к своему здоровью, потому что экологическая составляющая играет огромную роль как в физическом развитии личности, так и в интеллектуальном.

Таким образом, современная студенческая молодежь обладает целым рядом личностно-значимых и профессиональных качеств, которые в современном образовательном пространстве трансформируются в понятие компетентности. Начинающий специалист в области физической культуры, спорта и туризма способен раскрыть свой потенциал в результате получения образования и воспитания в высшем учебном заведении по соответствующей специальности, изучая при этом целый набор дисциплин как общего, так и специального характера. Немаловажную роль при этом играет сама атмосфера воспитательной среды в учреждении образования, когда здоровьесберегающий дух «пронизывает» всю образовательную «оболочку» в ходе формирования личности будущего специалиста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2011. – № 13, 2/1795 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. URL: http://pravo.by/world_of_law/text.asp?RN=Hk1100243 (дата обращения: 22.02.2019).
2. Методические рекомендации «Здоровьесбережение учащихся в учреждениях, обеспечивающих получение общего среднего образования (комплексный подход)» // Сборник нормативных документов Министерства образования Республики Беларусь. – 2006. – №15. [Электронный ресурс]. URL: <http://mp.minsk.edu.by/main.aspx?guid=3971>. (дата обращения: 20.02.2019).
3. Самусева, Н. В. Работа куратора группы по формированию деятельностного компонента здорового образа жизни студентов / Н. В. Самусева // Теоретико-методологические основания воспитательного процесса в вузе: материалы докл. междунар. науч.-практ. семинара. Витебск, 23 мая 2014 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2014. – С. 146–149.
4. Круталевич, М. М. Физическое воспитание в формировании здорового образа жизни и экологической культуры личности / М. М. Круталевич, О. Н. Онищук, А. Р. Борисевич // Сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века: материалы 18-й междунар. науч. конф., 17–18 мая 2018 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 3 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол. А. Н. Батын [и др.]; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, д-ра с.-х. н., проф. С. С. Поздняка. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – Ч. 3. – С. 241–242.
5. Олимпийская хартия [Электронный ресурс]. URL: <https://www.olympic.org/olympic-studies-centre/collections/official-publications/olympic-charters/> (дата обращения: 24.01.2018).

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ВОДЕ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СКОРОСТНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ПЛОВЦОВ

APPLICATION OF TECHNICAL MEANS IN WATER FOR IMPROVING THE SPEED ABILITIES OF HIGHEY SKILLED SWIMMERS

А. А. Курдюк, Л. Я. Хроменков

A. Kurdziuk, L. Khromenkov

*Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка,
г. Минск, Республика Беларусь
Agelya96@gmail.com*

Belarusian State Pedagogical University named after M. Tank, Minsk, Republic of Belarus

Высокий уровень достижений в современном плавании требует постоянного совершенствования всех сторон подготовки спортсмена и, в первую очередь, ее основного раздела – спортивной тренировки. Дальнейший рост спортивных достижений зависит от применений дополнительных технических средств в воде и на суше.

При помощи технических средств используемых в воде, пловец сможет почувствовать плавное движение своего тела в воде, более эффективно «сблизить» и быстрее реализовать в спортивный результат физические качества.

High level of achievements in modern swimming requires constant improvement of all directions of athlete's training, and, above all, its main section – sports training. Further growth of athletic achievements depends on application of additional technical means in water and on land. With the help of technical means used in water, a swimmer can feel smooth movement of his body in the water, more effectively «bring together» and faster to realize physical quality sport result.

Ключевые слова: плавание, спортивная тренировка, спортивная техника, средства, физические упражнения.

Keywords: swimming, sports training, sports equipment, means, physical exercises.

Современный спорт характеризуется высокими достижениями, высокими спортивными результатами, которые достигаются участниками на различных республиканских, международных, европейских и других соревнованиях, чемпионатах, в том числе и мирового уровня. Например, для пловцов – за счет использования различных спортивных приспособлений и снарядов.

Так, например, в ходе тренировок в СДЮШОР г. Слуцка Минской обл., нами для обучения пловцов используются дополнительные технические средства. В тренировочном процессе пловцов для развития скоростных способностей используют различные средства силовой и технической подготовки непосредственно в воде.

Так как средства силовой подготовки на суше не создают в достаточной мере условий сопряженности развития физических качеств и совершенствования спортивной техники. Кроме того, реализация силы, накопленной на суше, в спортивный результат требует определенного периода, во время которого происходит приспособление технического навыка к новым силовым возможностям [2; 8]. Продолжительность этого периода равна 10–12 неделям [9].

Одной из основных тенденций научно-технического прогресса является внедрение современных технических средств и методов их применения, направленных на оптимизацию процессов формирования и совершенствования двигательных навыков, а также управление эффектом упражнений. Эта тенденция проявляется, прежде всего, в создании разнообразных и тренирующих устройств, в ней находят свое воплощение идеи прикладной кибернетики [1; 6; 8; 10].

В практике подготовки пловцов имеется необходимость оценивать скоростные возможности в целом, а также возможности отдельных факторов, определяющих их уровень. Скоростные возможности наилучшим образом могут быть охарактеризованы по уровню максимальной скорости, доступной пловцу при прохождении отрезка такой продолжительности, при которой не наступает падения работоспособности вследствие наступающего утомления [7].

Для совершенствования скоростных способностей необходимо расширение арсенала различных физических упражнений и широкий круг дополнительных средств в воде, которые требуют уточнений и экспериментального обоснования новых, так называемых нетрадиционных средств и методов спортивной тренировки, определяющих развития скорости пловцов и совершенствования технического мастерства [4].

Цель проведённой работы, это оценка эффективности направленной кратковременной тренировочной программы с использованием дополнительных технических средств для улучшения скоростных способностей пловцов. Наилучшим тестом оценки уровня скоростных возможностей является проплывание отрезка протяженностью 25 метров (Б. А. Петров и др., 1965; В. В. Кузовенков, 1970 и др.). Для увеличения точности результатов при оценке скоростных возможностей целесообразно применять тест, основанный на проплывании нескольких 25-метровых отрезков с максимальной скоростью и паузами, достаточными для восстановления работоспособности. Так, например, В. В. Кузовенков (1970) для этой цели рекомендует проплывание четырёх 25-метровых отрезков с паузами продолжительностью 3 мин.

Ряд специалистов (С. М. Гордон, 1963; В. В. Коноплев, Е. Д. Дмитриев, 1967) считают целесообразным оценивать уровень скоростных возможностей по результатам проплывания 50-метрового отрезка. При этом нужно отметить, что в этих случаях наблюдается некоторое снижение скорости вследствие наступающего утомления. Это обуславливает достижение определенного результата на 50-метровом отрезке не только за счет скоростных возможностей, но и в некоторой, правда еще незначительной, степени за счет скоростной выносливости.

У квалифицированных пловцов оценка скоростных возможностей с успехом может также проводиться по результату первого 25-метрового отрезка при плавании 100-метровой дистанции (В. В. Коноплев, Е. Д. Дмитриев, 1967).

Показатели, отражающие возможности отдельных факторов, влияющие на уровень скоростных способностей, следует применять в основном при проведении поэтапного и текущего контроля. [2]

В СДЮШОР г. Слуцка Минской обл. мы проводили педагогический эксперимент с пловцами, имеющими спортивный разряд мастера спорта. Исследование предполагало два этапа. Проведя анализ литературных источников на первом этапе, выявив проблемы развития скоростных способностей пловцов, мы разработали методику ежедневной тренировки с применением технических средств в воде, а также сформировали две экспериментальные группы, каждая из которых включала в себя пять мастеров спорта Республики Беларусь. Все испытуемые юноши. На втором этапе пловцы первой группы респондентов, в течение двух месяцев выполняли комплекс упражнений с применением технических средств, пловцы второй группы проплывали тренировку без использования технических средств. Критерием, по которому определялась эффективность применений технических средств в воде, является проплывание 50-метрового отрезка.

Технические средства для повышения скорости пловцов необходимо использовать на каждой тренировке.

При использовании данных тренажеров эффективность тренировки скоростных способностей возрастает.

- Exercises with swimming shoulder blades. Данное упражнение обеспечивает рациональное положение плеча, увеличения мощности и техники гребка, улучшает чувства воды. Во время плавания они дают дополнительную нагрузку движениям, что в результате приводит к улучшению силовых показателей и увеличению скорости плавания.

Выполняется 6 подхода по 100 метров, 80 % от максимума. Интервал между подходами - до полного восстановления.

- Shark fin. С помощью каната мы смогли полностью отработать фазу захвата с «высоким» положением локтя. Выполнение данного упражнения: натягиваем канат вдоль дорожки бассейна на глубине 50–70 см, спортсмены проплывают кролем на груди 1000 метров (50 м по канату, 50 м обычным кролем).

- Exercises with kolobashka. Данное упражнение способствует удержанию бедер в оптимальном положении при работе руками. Это развивает силу и выносливость плечевого пояса и улучшает эффективность выполнения гребка. Это упражнение выполнялось 8 подходов по 50 метров максимально. Интервал между подходами – до полного восстановления. При выполнении упражнений тело находится в горизонтальном положении.

- Legs-flippers. Благоприятно влияет на развитие тактильной чувствительности пловца, чувства скорости обтекаемых потоков, отработку волнообразных движений туловищем и ногами. Работа рук при этом облегчена. Различают: короткие и длинные ласты. Для тренировок наиболее подходящими считаются короткие ласты. Они помогают спортсмену сохранять привычный темп движений ногами (словно без ласт), но в то же время нагрузка на мышцы ног увеличивается, показатели силы, выносливости возрастают и увеличивается гибкость стопы. В начале подготовительного периода это упражнение надо использовалось достаточно часто. Длинные ласты тоже применяются в тренировочном процессе, но на начальных этапах обучения. Данное упражнение выполняется в 8–12 подходов по 50 метров. Интервал между подходами – 30 секунд.

- Exercises with breathing tube. Это упражнение позволяет: 1) развить легкие и увеличить их объем; 2) передвижение с трубкой, когда голова постоянно находится в воде и ее не нужно поднимать для входа, помогает лучше сконцентрироваться на движении рук.

- Swimming with elastic. С помощью резиновых амортизаторов мы смогли развить взрывную скорость у спринтеров, а также создали прогрессивное нарастающее сопротивление продвижению пловца вперед и повысил силовую выносливость (силу гребка и толчок ногами). При помощи его можно выполнять самые разные типы тренировок: аэробные, силовые. На данном тренажере мы выполняли следующие упражнения: скорость замедляется до «0», после чего пловец разворачивается и может плыть в обратную сторону за счет упругого сокращения резинового амортизатора, 6–8 подходов. При этом он получает определенное ускорение, которое по мере сокращения шнура уменьшается, но пловец должен сохранять первоначальную скорость. Постоянно меняющиеся условия продвижения требуют от спортсменов умения приспосабливаться, что способствует формированию техники плавания в широком диапазоне скоростных и силовых параметров.

- Elbeschwimmhalle Magdeburg. При помощи данного тренажера можно эффективно решать несколько задач одновременно. Он позволяет достигать высокого уровня скоростной формы оптимизацией технических и тактических приемов плавания. Параллельно с тренировочными упражнениями можно овесть достижения спортсменов путем проведения биомеханических, спортивно-медицинских, спортивно-психологических и тренировочно-методологических исследований. На основе полученных результатов можно улучшить индивидуальные объемы нагрузок и тренировочный режим для каждого спортсмена. При скоростях потока 1,0–1,3 м/с отработывалась техника плавания по элементам и в координации. При увеличении скорости наряду с совершенствованием отработывались тактические варианты проплывания соревновательной дистанции (быстрое начало, равномерное проплывание, финишное ускорение).

- Electric winch. Данный тренажер для развития и реализации накопленного потенциала в скорость. Буксировка пловцов на электролебедке, скорость которой плавно регулировалась от 0 до 3 м/с. Во время выполнения упражнения капроновый шнур крепился широким поясом на туловище спортсменов. Упражнения выполнялись 2–3 раза в неделю сериями 4 по 50 метров. Интервал отдыха между отрезками был равен времени возвращения спортсменки по бортику бассейна на исходную позицию (1–1,5 мин). Скорость протяжки задавалась индивидуально и была несколько выше (на 3–5 %) максимальной скорости спортсменов на данном этапе подготовки. Буксировка осуществлялась с равномерной скоростью, с замедлением или ускорением к концу отрезка, а также с отключением тяги лебедки на последних 10–15 м; при этом оставшиеся 10–15 м спортсмены должны были плыть, не снижая скорости. Время каждой попытки фиксировалось.

При буксировке на лебедке применялись следующие упражнения: 1) скольжение в наиболее обтекаемом положении без работы руками и ногами; 2) плавание с работой туловищем и ногами; 3) плавание с работой только руками; 4) плавание в полной координации; 5) плавание ногами вперед (крепление шнура за лодыжки), работая руками против потока. Было замечено, что при одной и той же скорости протяжки время проплывания тестовых отрезков было различным. Эти различия в результатах, очевидно, связаны с уровнем технического мастерства спортсменов и способностью поддерживать его на сверхмаксимальных скоростях. По мере подготовки время уменьшалось, при этом установка оставалась неизменной. По-видимому, это свидетельствует о том, что постепенно пловцы освоили сверхскорости, подстроили технику, окрепли физически, повысили уровень скоростных

возможностей. Однако некоторые спортсмены после плавания на лебедке жаловались на потерю, «чувства воды» и различные непривычные ощущения.

Используя протяжку, мы обратили внимание на то, что техника плавания очень часто, не соответствует сверхскоростям. В связи с этим одновременно с протяжкой на лебедке стали осуществлять видеозапись техники. При анализе техники плавания на сверхскоростях выявлялись ошибки, которые могут возникать при плавании на планируемых скоростях. Таким образом, в подготовку вносились упреждающие коррекции, направленные на формирование техники будущих результатов.

- System connections «coach – swimmer». Предназначена для формирования правильной темпо – ритмовой структуры и длины «шага» плавания на скоростях, максимально приближенных к соревновательным, соответствующих оптимальному темпу.

- Simulator for increased leg muscle strength. Используя данный тренажер можно увеличить силу и выносливость мышц ног, совершенствования техники удара ногами и координацию их работы. Также он применяется для работы над техникой в спортивных способах плавания. Тренажер увеличивает сопротивление при работе ногами.

- Look at yourself. Применение технических средств двухсторонней связи обеспечивает весьма быстрое совершенствование способности пловцов управлять скоростью плавания, частотой движения и длиной «шагов». В результате применения технических средств обучения улучшаются не только способности пловцов дифференцировать параметры плавания и более тонко управлять ими, но и показывать более высокие спортивные результаты [Койгерев].

- DVR. Возможность получения срочной информации о технике движений пловца дает использование видеорегистрации. Преимущество этой системы состоит в том, что тренер и пловец могут немедленно получить воспроизведение отснятого материала и многократно показывать как отдельные элементы учебных вариантов техники, так и технику плавания в целом. Применение DVR дают возможность показа техники в разных плоскостях, в замедленном темпе и с остановками на отдельных деталях движения.

Используемые упражнения в воде вносили разнообразие, повышали эмоциональный фон, уменьшали монотонность подготовки; способствовали слаженной организации двигательного навыка, экономии физических затрат, более полному использованию скрытых резервов организма; значительно повышали эффективность процесса подготовки и облегчали выполнение запланированных нагрузок на более высоком уровне. На основании длительного использования дополнительных упражнений нам удалось в какой-то мере уточнить степень их влияния на развитие скорости при подготовке пловцов.

Показатели проплывания 50-метрового отрезка первой группы значительно отличается. Первая экспериментальная группа показала результаты в два раза лучше чем вторая группа.

Достоинство применения тренажеров и упражнений состоит в том, что они способствуют одновременному решению задач совершенствования спортивной техники и улучшения скоростных возможностей пловцов. Исследование показало, что систематическое применение технических средств в воде позволяет заметно улучшить спортивные результаты. Технические средства для повышения скорости пловцов необходимо использовать на каждой тренировке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каунсилмен Джеймс Е. Спортивное плавание: пер. с англ. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – № 15. – 208 с.
2. Койгерев, С. В. Средства оперативного контроля за спортивно-технической подготовленностью, высококвалифицированных пловцов / С. В. Койгерев // Теория и практика физ. культуры. – 1984. – № 7. – С. 7–9.
3. Плавание. 100 лучших упражнений. Блайт Люсеро: перевод с англ. Т. Платоновой. – М.: Эксмо, 2011. – 280 с.
4. Плавание. Книга-тренажер / И. П. Нечунаев. – М.: Эксмо, 2012. – 272 с.
5. Платонов, В. М. Плавание: учебник / под ред. В. М. Платонова. – Киев: «Олимпийская литература», 2007.
6. Платонов, В. Н. Современная спортивная тренировка / В. Н. Платонов. – Киев, 1980. – № 11. – 336 с.
7. Платонов, В. Н. Методика оценки основных сторон специальной подготовленности пловцов / В. Н. Платонов, В. М. Сенча; под общ. ред. И. В. Вржесневского и В. Н. Платонова // Плавание: Науч.-метод. разработки для тренеров. – Киев, 1972. – С. 48.
8. Платонов, В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
9. Сайгин, М. И. Специальная силовая подготовленность пловцов и особенности ее проявления в спортивном плавании: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Киев, 1985. – С. 20.
10. Тимакова, Т. С. Научное обеспечение подготовки пловцов / Т. С. Тимакова, Т. М. Абсалямов. – М.: физкультура и спорт, 1983. – 191 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКАНДИНАВСКОЙ ХОДЬБЫ КАК СРЕДСТВА ОЗДОРОВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

SCANDINAVIAN WALKING AS A FORM OF ACTIVITIES BY PHYSICAL CULTURE FOR UNIVERSITY STUDENTS

В. С. Летвинова, С. В. Аксенчик
V. Letvinova, S. Aksenchik

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
miranikki@yandex.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Рост всевозможных заболеваний, в том числе хронических, характерен для современных людей, которые ведут малоподвижный образ жизни. В данной статье представлен материал для людей, которые интересуются новыми видами физической активности для укрепления здоровья. Скандинавская ходьба способствует возмещению двигательной активности современного человека и является наименее травматическим видом спорта, а также не имеет ограничений по возрасту, что может предотвратить развитие многих хронических заболеваний.

The growth of various diseases, including chronic ones, is characteristic of modern people who lead a sedentary lifestyle. This article presents material for people who are interested in new types of physical activity for health promotion. Nordic walking helps to compensate for the motor activity of a modern person and is the least traumatic sport, and also has no age limit, which can prevent the development of many chronic diseases.

Ключевые слова: скандинавская ходьба, здоровый образ жизни, физическая активность.

Keywords: Nordic walking, healthy lifestyle, physical activity.

Физическая культура направлена на улучшение здоровья человека, повышение физической работоспособности и развития новых физических качеств. Современные люди ведут малоактивный образ жизни, что ведёт к повышению индекса массы тела и развитию хронических заболеваний. С развитием технического прогресса у большинства людей повседневная жизнь не связана с физической деятельностью. Пассивное времяпрепровождение замещает подвижный образ жизни [3].

Болезни костно-мышечной системы – недуг современности. Такие взаимосвязанные заболевания, как сколиоз и остеохондроз, наблюдаются наиболее часто и ведут к нарушению костной структуры позвонков. Проблема вымывания кальция из костей может привести к значительным переломам. Уменьшение физических нагрузок ведёт к потере мышечного объема и повреждению связок. Суставы человека имеют тенденцию к воспалению, поскольку их функционирование в необходимом режиме ограничивается.

Малоподвижный образ жизни – фактор развития болезней сердечно-сосудистой системы. Отсутствие нагрузки отрицательно сказывается на организм человека: снижается работоспособность сердца человека, повышается риск развития тахикардии и аритмии, что является фактором риска развития инфаркта миокарда и инсульта, варикозное расширение вен нижних конечностей приводит к образованию тромбов.

Часто наблюдаемый результат сидячего образа жизни – избыточный вес, который негативно влияет на организм в целом. Чем старше человек, тем медленнее протекают обменные процессы, что повышает необходимость в активном времяпрепровождении. Адипоциты, или жировые клетки, отбирают некоторую часть кислорода и полезные вещества. Данные неблагоприятные факторы являются источником развития артериальной гипертензии, сердечной недостаточности, сахарному диабету, атеросклерозу сосудов и, как следствие, снижение продолжительности жизни [2; 3].

Современная молодежь без особого воодушевления посещает занятия физической культурой, чем способствует приобретению нежелательных заболеваний. В противоположность малоактивному образу жизни, заинтересованность молодёжью экстремальными видами спорта не уменьшается, что имеет ряд затруднений по безопасности и должной физической подготовки.

Скандинавская ходьба – один из самых перспективных, безопасных и динамично формирующихся видов спорта, направленный на возможность как оздоровления, так и саморазвития. Основное правило скандинавской ходьбы – естественность. Человек получает только необходимую ему нагрузку. Данный вид фитнеса не имеет ограничений по возрасту и недостаточной физической подготовки. Скандинавская ходьба повышает доставку кислорода к внутренним органам и активизирует обменные процессы в организме. В отличие от других видов спорта, скандинавская ходьба не имеет противопоказаний [5].

- Скандинавская ходьба: за 1 ч сжигается 700 килокалорий, задействовано 90 % мышц тела.
- Занятия бегом: за 1 ч сжигается 300 килокалорий, задействовано 45 % мышц тела.
- Езда на велосипеде: за 1 ч сжигается 500 килокалорий, задействовано 50 % мышц тела [4; 5].

Результативность скандинавской ходьбы, по сравнению с беговыми занятиями, больше в два раза. Бег и велоспорт задействуют в основном мышцы нижней части тела, в то время как группы верхних мышц малоактивны (рис. 1). Данные виды спорта располагают рядом противопоказаний, которые не существенны при скандинавской ходьбе с палками. Скандинавский шаг эффективен при терапии заболеваний сердечно-сосудистой, костно-мышечной, респираторной систем организма. Опора на палки разгружает коленные и тазобедренные суставы, уменьшает тургор на пяточную кость [4; 5].



Рисунок 1 – Группы мышц, задействованные при различных видах спорта

За улучшение координации и равновесия отвечает вестибулярный аппарат, который активно тренируется на занятиях. Повышается дыхательная ёмкость легких не менее чем на 30 % в сравнении со стандартным шагом. Нормализуется метаболизм, снижается концентрация холестерина в крови, работа перистальтики кишечника изменяется в лучшую сторону.

Необходимо правильно подобрать специализированные палки для занятий, которые соответствуют росту, планируемым нагрузкам и самочувствию организма. Большой процент эффективной тренировки зависит от выбранных палок. Они бывают двух типов: фиксированные и телескопические с выдвижными коленьями. Рост человека имеет первостепенное значение при выборе длины палок (табл. 1). Тепляк – специальное приспособление на палках, закрепляющее кисти рук. У нижнего основания палки находится наконечник, состав которого зависит от выбранной местности для занятий [1; 2].

Таблица 1 – Длина палок для скандинавской ходьбы

Длина тела (см)	Длина палок (см)	Длина тела (см)	Длина палок (см)
130–136	90	165–171	115
137–144	95	172–180	120
145–150	100	181–187	125
151–156	105	188–194	130
157–164	110	195–200	135

Техника скандинавской ходьбы отличается от любой иной, поскольку задействован большой процент мышц верхней части тела.

Как и любой вид спорта, скандинавская ходьба имеет ряд необходимых правил (рис. 2), техника которых не требует специальной подготовки.

1. Ходьба с палками фактически идентична обычной прогулке пешком, за исключением того, что человек опирается на специализированные палки. Тело умеренно расслаблено, передвижения размеренны и свободны.

2. Ход рук и ног должен быть синхронным: шаг левой ногой ведёт правую руку вперед и наоборот. Нога опускается изначально на пятку, затем происходит перекаат с пятки на носок.

3. Темп при скандинавской ходьбе более интенсивный, чем обычный прогулочный, а длина шага зависит от постановки рук. Более широкий шаг влечет за собой большую нагрузку на организм.

4. Важно придерживаться правильного режима дыхания: на первые два шага вдох осуществляется через нос, на следующие три – выдох через рот.

5. Корпус немного отведен вперед, плечи не напряжены и опущены, движения рук подобны маятнику, локти несколько согнуты. Ладонь разжимается, когда рука находится сзади. Ее фиксирует специальная перчатка темляка. Угол между рукой и корпусом не должен быть больше 45 градусов [1].

Перед тем, как начинать упражнения, необходима небольшая разминка, которую можно выполнять как без палок, так и с ними (табл. 2).

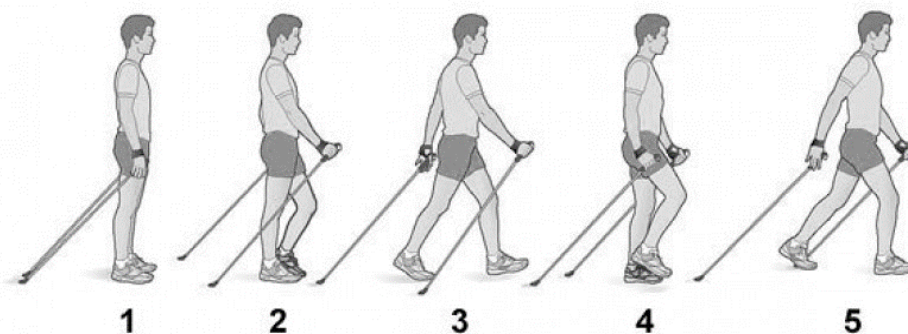


Рисунок 2 – Техника скандинавской ходьбы

Таблица 2 – Примерный комплекс упражнений перед началом передвижения скандинавской ходьбой

Упражнения	Дозировка, количество раз	Методические указания
Наклон головы вперед и назад	4–6	Выполнять медленно
Повороты головы направо, налево	4–6	Выполнять медленно
Круговые движения палками перед собой	6–8	Руки прямые
Круговые движения бедрами	6–8	Опирайтесь на палки, палки перед собой
Поднимание бедра вверх, в стороны	6–8	Отведение бедра в сторону выполнять до угла 90°
Круговые движения голеноостопом	6–8	Нога расслаблена, слегка согнута в колене
Перекаты с пятки на носок	6–8	Выполнять поочередно каждой ногой

По окончании тренировки целесообразно выполнить упражнения на гибкость, то есть растяжку, после которой необходимо сделать пару глубоких вдохов с последующими выдохами.

При занятиях скандинавской ходьбой необходимо следить за общим состоянием здоровья: сон, аппетит, эмоциональная стабильность, работоспособность, масса тела, повышение выносливости. Данный вид спорта для любителей подвижного образа жизни дает фундамент для сохранения здоровья. Начинать занятие следует на ровной поверхности. На более сложные маршруты можно переходить, освоив базовую технику [3].

Скандинавская ходьба имеет ряд положительных факторов:

- позитивное настроение;
- укрепление мышц спины, что ведет к улучшению осанки;
- один из самых безопасных видов спорта;
- улучшаются респираторная и сердечно-сосудистая системы;
- занятия могут проходить в любое время года;
- профилактика заболеваний со стороны костно-двигательного аппарата;
- снижение веса.

Таким образом, скандинавская ходьба приводит мышцы в тонус. Можно избавиться от ряда симптомов, возникших при малоактивном времяпрепровождении. Поскольку ритмичная нагрузка на свежем воздухе расслабляет и успокаивает, рекомендовано заниматься тем, кто страдает бессонницей и нервными расстройствами. Скандинавская ходьба в некоторых случаях помогает справиться с депрессией. Занятия на регулярной основе ведут к повышению выносливости, выработке иммунитета к сезонным заболеваниям, позволяют улучшить координацию движений, укрепить мышцы спины с последующим снятием болевого синдрома, снизить артериальное давление, привести организм в тонус.

Для современных людей любого возраста данная ходьба может служить в своем роде альтернативой классическим занятиям физической культурой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронцов, П. Г. Тематическое планирование лекционных и практических занятий по физической культуре и спорту для студентов гуманитарных, педагогических и медицинских вузов: учеб.-метод. пособие для преподавателей / П. Г. Воронцов, М. Ф. Марьяшин. – Барнаул: Изд-во ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России, 2017. – 152 с.
2. Епифанов, В. А. Лечебная физическая культура и врачебный контроль / В. А. Епифанов, Г. Л. Апанасенко. – М.: Медицина, 1990. – 367 с.
3. Жулидов, М. Бег и ходьба вместо лекарств. Самый простой путь к здоровью / Издательство: Астрель, Полиграфиздат. – 2012. – 224 с
4. Мильнер, Е. Г. Ходьба вместо лекарств / Е. Г. Мильнер. – М.: Астрель: АСТ: Полиграфиздат, 2010. – С. 247.
5. Полетаева, А. С. Скандинавская ходьба. Здоровье легким шагом / А. С. Полетаева. – СПб.: Питер, 2012. – 80 с.

ЭКОЛОГИЯ ЗДОРОВЬЯ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТНЕСС-АЭРОБИКИ В ФОРМИРОВАНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ

HEALTH ECOLOGY: APPLICATION OF FITNESS-AEROBICS IN THE FORMATION OF PERSONALITY PHYSICAL CULTURE

Е. Л. Матова, Е. О. Ширшова, Л. А. Глинчикова
E. Matova, E. Shirshova, L. Glinchikova

*Институт рекреации, туризма и физической культуры
ФГАУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
г. Калининград, Российская Федерация
matova67@mail.ru
Institute of recreation, tourism and physical culture
FSAU VO "Immanuel Kant Baltic Federal University"
Kaliningrad, Russian Federation*

Рассматривается один из способов решения современных проблем формирования физической культуры личности. Наиболее актуальными являются вопросы оптимизации учебной работы по дисциплине «Физическая культура», ориентация их на эколого-ориентированное физическое воспитание. На сегодняшний день основной задачей является не только формирование конкретных знаний, умений, навыков, компетенций, повышение уровня двигательной активности, но и гармоничное воздействие на формирование физической культуры личности. Авторы предлагают учебную программу «Фитнесс-аэробика», который позволяет учитывать уровень физической подготовленности студентов, психоэмоциональное состояние, образ жизни, интенсивность учебной нагрузки и других особенностей жизнедеятельности.

The article reveals one of the ways to solve the modern problems of formation of physical culture of the person. The most relevant issues are the optimization of educational work on the discipline "Physical culture", their focus on environmental-oriented physical education. Today the main task is not only the formation of specific knowledge, skills, competencies, improving the level of motor activity, but also a harmonious effect on the formation of physical culture of the individual. The authors offer a training program "Fitness aerobics", which allows to take into account the level of physical fitness of students, psycho-emotional state, lifestyle, intensity of training load and other features of life.

Ключевые слова: физическая культура, физическое воспитание, студенты, оптимизация, учебная программа, фитнес-аэробика.

Keywords: physical culture, physical education, students, optimization, curriculum, fitness aerobics.

Современная система физического воспитания студенческой молодежи долгое время строилась на авторитарных и утилитарных методах обучения. В настоящее время рамки обучения «бакалавриат-магистратура» предоставляют широкие возможности для максимальной реализации потенциала каждого студента с учетом его индивидуальных потребностей в профессиональном и личностном развитии. Проблемой преподавания при этом является обоснование использования на учебных занятиях по физической культуре в вузе современных и популярных видов двигательной активности – фитнес-аэробики.

Организация обучения и физического воспитания в вузе характеризуется повышением требований к проведению занятий по физической культуре [1]. Для этого формируются Ресурсные центры, внедряется балльно-рейтинговая система и другие нововведения. Высокий темп жизни, информационные и эмоциональные перегрузки требуют включения в учебный процесс занятий, учитывающих уровень физической подготовленности молодых людей, их интересы, будущий профиль работы. Следует отметить, что студенты и современная молодежь в целом имеют недостаточный уровень физической культуры, несформированные привычки здорового образа жизни, не умеет эффективно организовывать свой труд и отдых, самостоятельно организовать занятия двигательной активностью в режиме дня [2; 5]. Значительный объем учебной нагрузки и приобщение к трудовой деятельности с использованием устройств для обработки информации (гаджеты, Интернет-технологии, дистанционные формы обучения) создают большую нагрузку на зрительный анализатор и центральную нервную систему, негативно влияют на здоровье студентов. При длительных статических положениях это приводит к высокой утомляемости, низкой концентрации внимания, приводит к хроническим изменениям в психоэмоциональной сфере [2; 5]. Что можно предложить студентам, чтобы продолжить формирование физической культуры личности и обеспечивать достаточный уровень двигательной активности обучающихся? На наш взгляд, необходимо формирование на занятиях физической культурой новых идентификационных стереотипов поведения. Это такие формы занятий, которые оптимально соответствующих стилю, образу жизни молодых людей и основаны на личностно-ориентированном подходе к их интересам.

Фитнес-аэробика является одним из востребованных видов двигательной активности, обладает существенными возможностями в реализации целей и задач формирования физической культуры личности и физического воспитания студентов. Эффективность фитнес-аэробики в формировании здоровья человека и его оздоровительной деятельности достаточно широко изучена в работе с различными категориями населения [1; 3; 5]. Однако, остается проблема обоснования эффективного использования данного средства в развитии экологически-ориентированного отношения студентов к своему здоровью и профилактике заболеваемости. Цель работы – обоснование возможностей использования фитнес-аэробики в системе экологически-ориентированного воспитания студентов вуза. Экологически-ориентированное воспитание предполагает внедрение и самостоятельный выбор студентами видов двигательной активности на занятиях физической культурой. Объектом исследования является учебно-воспитательный процесс по дисциплине «Физическая культура» в вузе. Предмет исследования – занятия студенток фитнес-аэробикой. Мы предполагаем, что учебные занятия по физической культуре в условиях экологически-ориентированного физического воспитания студентов будут эффективными, если разработать учебную программу с использованием фитнес-аэробики, которая позволит учитывать индивидуальные потребности и возможности занимающихся. Программа позволит обучать студентов регулированию своей работоспособности в течение учебного дня с учетом будущей профессиональной деятельности, использовать различные комплексы физических упражнений, оценивать их эффективность с точки зрения влияния на здоровье.

Для достижения цели исследования нами были поставлены следующие задачи:

1. Изучить современное состояние проблемы применения фитнес-аэробики в формировании физической культуры студентов.
2. Обосновать возможности фитнес-аэробики в формировании физической культуры студента.
3. Разработать методические рекомендации по использованию фитнес-аэробики в эколого-ориентированном физическом воспитании студентов.
4. Исследовать эффективность предлагаемого способа организации практических занятий. База исследования: Ресурсный центр физической культуры БФУ им. И. Канта. Методы исследования: анализ и обобщение научно-методической литературы; анкетирование; педагогическое наблюдение; тестирование; педагогический эксперимент; методы математической статистики.

На первом этапе исследования нами выявлено, что эффективность физического воспитания студентов зависит от значительного числа факторов – региональных, экономических, социальных, педагогических. Качество преподавания учебной дисциплины «Физическая культура» имеет большое влияние на формирование физической культуры студента. От качества зависит формирование мотивации обучающихся к занятиям физическими упражнениями, а, следовательно, и предпосылки к внимательному и серьезному отношению к здоровью, формированию здорового образа жизни и ценностного отношения к своей жизни. В этом состоит гармоничный социально-культурный потенциал физической культуры личности.

На втором этапе исследования нами проведен анализ передового педагогического опыта преподавания физической культуры в вузе. Дело в том, что попытки совершенствования физического воспитания студенческой молодежи предпринимались многими учеными, специалистами и педагогами. Эта проблема сегодня не имеет однозначного решения, так как зависит не только от принципиальных вопросов организации физического воспитания в вузе, но и образовательной политики в целом. Изменения постановки физического воспитания учащейся молодежи возможно через создание условий выбора студентами содержания занятий физической культурой. На наш взгляд, спортизированное физическое воспитание имеет существенные преимущества. Дисциплина «Физическая культура» по сравнению с другими образовательными областями обладает широкими возможностями включения в занятия разнообразных видов двигательной деятельности. Кроме обязательного усвоения базовых компонентов содержания физкультурного образования (общеразвивающие упражнения, гимнастика, плавание, игры, профессионально-прикладные виды спорта), в настоящее время используются популярные системы физических упражнений. Это позволяет учитывать модные тенденции и индивидуальные потребности студентов, обучающихся.

На третьем этапе исследования мы обобщили современные возможности экологически-ориентированного физического воспитания студентов, которые максимально широко реализуются в условиях образовательной организации. В Балтийском федеральном университете функционирует Спортивный клуб, отвечая новым задачам образовательных услуг, создан Ресурсный центр по физической культуре, который реализует учебную программу по физической культуре согласно модернизации учебной работы в высших учебных заведениях. На первом курсе студенты основного учебного отделения осваивают общеразвивающие упражнения и актуальные для региона плавательные навыки, на втором курсе получают возможность самостоятельно выбирать вид физических упражнений на учебных занятиях. Наибольшей популярностью пользуются различные виды аэробики. В последнее время на основе классической аэробики активно развиваются новые направления – степ-аэробика, фитбол-аэробика, фитнес-йога, калланетика, стретчинг, аквааэробика, фитнес-аэробики, различные танцевальные варианты. Все они обладают оздоровительным потенциалом и для включения в учебные занятия по физической культуре в вузе не требуют существенных организационных и материально-технических затрат. Вместе с тем для создания программ профессионального высшего образования недостаточно только знаний о положительном влиянии оздоровительных методик на организм занимающихся [4; 5], необходим отбор средств и методов личностно-ориентированного обучения, разработка соответствующей системы контроля для реализации компетентностного подхода, на котором основаны современные образовательные стандарты.

Фитнес-аэробика обладает эффективными возможностями физического воспитания – обеспечивает гармоничное воздействие на организм занимающихся любого возраста, способствует формированию устойчивого интереса к систематическим занятиям, позволяет индивидуально регулировать нагрузку, требует освоения навыков самоконтроля [1–3]. Однако для формирования у студентов компетенций по формированию своего здоровья, использования средств физического воспитания для регулирования работоспособности необходима разработка соответствующих методических рекомендаций. Поэтому при составлении учебной программы по дисциплине «Физическая культура» (раздел «Фитнес-аэробика») мы учитывали не только базовые принципы (принцип гуманистической направленности в физическом воспитании, индивидуальный подход, принцип культуросообразности, принцип последовательности в обучении и в воспитании, практико-ориентированный характер обучения), но и особенности построения образовательного процесса конкретного учебного заведения.

При разработке программы по фитнес-аэробике для решения образовательных задач мы включили в лекции материал по методическим основам занятий физическими упражнениями, а так же использованию студентами средств самоконтроля. Тематика занятий следующая:

- классификация физических упражнений по направленности на развитие физических способностей,
- особенности влияния физических упражнений на различные системы организма,
- предполагаемые риски при нерациональном построении занятий или недостаточном внимании к соблюдению правил техники безопасности,
- средства и методы оценки функционального состояния организма,
- современные способы диагностики результатов самоконтроля.

Во время практических занятий студенты получали возможность сравнивать эффективность различных способов построения занятий. Сравнение проводилось на основе анализа текущей реакции организма занимающегося и кумулятивного эффекта. Для решения оздоровительных задач и профессионально-прикладной подготовки на практических занятиях по фитнес-аэробике мы знакомили студентов с базовыми техническими элементами, использовали хореографические элементы, включали упражнения на развитие общих и специальных физических способностей. Итак, весь процесс обучения данному разделу условно поделили на два этапа – начальная и углубленная подготовка.

В процессе начальной подготовки студентки изучали базовые шаги, упражнения в партере и в положении стоя, так же основные средства выразительности. Применяли упражнения, направленные на развитие аэробной выносливости, собственно-силовых способностей, координации движений, активной и пассивной гибкости. Во время выполнения упражнений разбирали совместно с преподавателем средства самоконтроля и организацию режима дня. На втором этапе в занятия добавляли средства развития скоростно-силовых способностей, статокINETической устойчивости, силовой выносливости, точности движений. Предлагалось освоение различных вариантов и связок шагов, высоких прыжков, связующих элементов выразительности в хореографии. В композиции мы включали упражнения с изменением положения туловища, усложняли способы организации деятельности занимающихся с учетом специфики средств фитнес-аэробики. Отметим, что на занятиях мы обучали использованию средств и методов контроля и самоконтроля – наблюдению, пульсометрии и функциональным пробам (оценка самочувствия, активности, настроения, ортостатическая проба, пробы Штанге и Генчи, трехмоментная проба Летунова).

Для отслеживания изменения физической подготовленности использовали стандартные контрольные упражнения – бег, прыжки, упражнения силового характера. Кроме ежегодной обязательной оценки развития физических качеств и сдачи нормативов студентки ежемесячно выполняли тесты на гибкость позвоночного столба, силу мышц рук и брюшного пресса. Фиксируя результаты, студентки сопоставляли данные с данными самоконтроля, проводили мониторинг, вели портфолио результатов по «Физической культуре» и совместно с преподавателем корректировали содержание занятий. Во время занятия для оценки интенсивности индивидуальной реакции организма на нагрузки мы разработали шкалу степени утомления после упражнений. Студенты изучали эту шкалу и оценивали свое состояние во время занятий. В соответствии с рекомендациями преподавателя по выполнению упражнения и полученной оценкой, занимающиеся принимают решения о снижении или повышении мощности работы. Данная шкала предусматривает пятибалльную оценку, которая понятна и доступна студентам. Например, ноль баллов соответствует ощущению отсутствия утомления. Далее увеличивается количество баллов с нарастанием глубины и частоты дыхания и субъективных ощущений в сопоставлении с другими видами деятельности (один балл – ходьба, два балла – игра в настольный теннис, три – в баскетбол, четыре – бег на длинные дистанции, пять – крайняя степень утомления, трудность управления движениями, желание отказаться от работы). Шкала адаптирована для программы «Фитнесс-аэробика». В ней степень нагрузки регулируется индивидуальным выбором сложности биомеханической структуры упражнения (высота опоры, угол наклона туловища, частота шагов, вес отягощения и другие).

Оценка эффективности предлагаемой программы занятий проводилась с помощью педагогического эксперимента. Его результаты показывают, что привлекательной стороной для студентов на занятиях фитнес-аэробикой является не только групповой характер упражнений, выполнение их с музыкальным сопровождением, использование хореографической подготовки [1; 3]. В сочетании с наглядным отслеживанием изменения функционального состояния и физической подготовленности данные условия положительно воздействуют на мотивацию студентов к учебным занятиям, способствуют реализации личностно ориентированного подхода в физическом воспитании,

способствуют формированию реальных привычек здорового образа жизни. Реализация компетентного подхода выражается в сформированности у студентов навыков использования физических упражнений в регуляции своей работоспособности. Данные математической обработки результатов тестирования показали существенный прирост теоретической и физической подготовленности участников эксперимента.

Таким образом, разработанная для студентов учебная программа «Фитнесс-аэробика» традиционно содержит теоретическую и практическую части, включает средства и методы обучения и воспитания, средства контроля. Нами разработаны методические рекомендации для преподавателей. Ключевыми вопросами построения программы являются учет индивидуальных особенностей физического развития и физической подготовленности студентов, проведение мониторинга развития физических качеств с помощью бально-рейтинговой системы. Сочетание двигательной и интеллектуальной деятельности, обеспечение обратной связи, опора на обучение самостоятельному использованию средств фитнес-аэробики в регулировании физической и умственной работоспособности – все это элементы лично-ориентированного вектора организации занятий по физической культуре в Балтийском федеральном университете им. И. Канта. Разработанная учебная программа позволяет не только реализовать оздоровительное влияние фитнес-аэробики в физическом воспитании студентов, но и эффективно решает образовательные задачи дисциплины «Физическая культура» в соответствии с профессиональными образовательными стандартами и эколого-ориентированным воспитанием подрастающего поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Андреевко, Т. А.* Организация занятий по оздоровительной фитнес-аэробике со студентами вуза / Т. А. Андреевко, Е. Г. Ткачева, Е. А. Широбакина // *Физическая культура: воспитание, образование, тренировка*. – 2016. – № 2. – С. 79.
2. *Землякова, З. С.* Слайд-аэробика в физическом воспитании студентов / З. С. Землякова, В. Г. Шилько // *Теория и практика физической культуры*. – 2016. – № 4. – С. 90–93.
3. *Мостовая, Т. Н.* Влияние музыки на эффективность занятий фитнес-аэробикой и спортивными танцами / Т. Н. Мостовая // *Физическая культура, спорт и туризм. Интеграционные процессы науки и практики: сб. ст. по материалам II междунар. науч. симпоз., г. Орел, 24–25 апр. 2014 / под ред. д-ра пед. наук, проф. В. С. Макеевой*. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госунiversитет – УНПК», 2014. – Т. 1. – С. 121–124.
4. *Пельменев, В. К.* Технология использования фитнес-программ в спортивной подготовке волейболистов массовых разрядов / В. К. Пельменев // *Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта*. – 2013. – № 9 (103). – С. 131–136.
5. *Ретинская, Ю. А.* Развитие координационных способностей студентов в фитнес-аэробике // *Инновации в образовании: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф.* – 2015. – С. 311–315.

ПОЛОВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОТНОШЕНИЯ СТУДЕНТОВ МГЭИ ИМ. А. Д. САХАРОВА БГУ К ЗАНЯТИЯМ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

GENDER AND AGE FEATURES OF THE ISEI BSU STUDENTS ATTITUDE TO THE CLASSES IN PHYSICAL TRAINING

О. Н. Онищук, М. М. Круталевич, Н. А. Гришанович
O. Onishchuk, M. Krutalevich, N. Hryshanovich

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
olesya.onishuk@yandex.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Систематические занятия физической культурой оказывают общеукрепляющее, оздоровительное воздействие на организм обучающихся. Для эффективного воздействия на организм студентов в процессе занятий по физической культуре следует выявить их отношение к данной учебной дисциплине.

Systematic physical training makes the all-strengthening, improving impact on the students body. For effective impact on the students body in the course of the classes in physical culture it is necessary to reveal their relation to this subject matter.

Ключевые слова: студенты, отношение, занятия, физическая культура, юноши, девушки.

Keyword: student, attitude, classes, physical culture, young men and young women.

Обучение в учреждениях высшего образования предъявляет высокие требования как к психическому, так и физическому состояниям студентов. Значительное напряжение организма обучающихся может негативно

влиять на их общее состояние, а с возрастом у студентов может ухудшаться здоровье. Исследователями установлено, что эта тенденция отмечается в появлении хронических заболеваний у студентов старших курсов и связана со срывом адаптационно-приспособительных реакций организма, который может происходить в результате регулярных интеллектуальных и эмоциональных перегрузок во время обучения [1].

Отношение как субъективная сторона отражения действительности, по мнению исследователей, способствует появлению эмоций, чувств, что, в свою очередь, стимулирует определенную деятельность человека [2]. При этом представители женского пола чаще склонны осуществлять выбор, основываясь на эмоциональной составляющей [3]. Следовательно, на наш взгляд, анализ какого-либо явления, процесса логичнее будет выполнять отдельно у юношей и девушек.

Большинство студентов осознают положительное влияние физических упражнений на состояние здоровья, но занимаются нерегулярно, объясняя это нехваткой времени и высокой степенью занятости. Физическая культура, как обязательная учебная дисциплина в учреждении высшего образования, направлена на решение различных педагогических задач.

Особое значение в реализации этих задач имеет отношение студента к данной дисциплине. Поэтому целью нашего исследования было выявить половозрастные особенности отношения студентов учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ) к занятиям по физической культуре. Для реализации поставленной цели использовались следующие методы исследования: анализ и обобщение различных источников литературы по данной тематике, анкетирование студентов.

В основу проведенного нами анкетирования положена разработка специалистов Алтайского государственного медицинского университета. Респонденты заполняли анкету «Отношение студентов к занятиям по физической культуре» [4]. В анонимном анкетировании, которое проводилось в октябре 2018 г., участвовали 131 студент МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ. Характеристика контингента представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Характеристика исследуемого контингента

Курс	Количество юношей	Количество девушек	Всего (юноши и девушки)
1	14	25	39
2	9	29	38
3	8	30	38
4	5	11	16
1–4	36	95	131

Ответы студентов, полученные на вопрос: «К какой группе здоровья Вы отнесены?» представлены в табл. 2. Больше всего студентов основного учебного отделения, имеющих высокий или средний уровни физического и функционального состояния организма, наблюдалось среди респондентов-юношей 2-го (56 %) и 4-го (40 %) курсов, а у студенток – 1-го и 2-го курсов (по 52 %) и 4-го (45 %). Среди анкетированных наибольшее количество лиц подготовительного учебного отделения, имеющих достаточно низкий уровень физического состояния, встречается среди обучающихся 1-го (57 % юношей и 48 % девушек) курса. Наибольшее количество представителей специального учебного отделения (специальная медицинская группа (СМГ)), имеющих патологические отклонения в состоянии здоровья, встречается у юношей 4-го курса (40 %) и у девушек 3-го курса (43 %).

Таблица 2 – Медицинская группа здоровья исследуемых

Вариант ответа	Юноши				Девушки			
	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс
Основная	36	56	38	40	52	52	27	45
Подготовительная	57	33	25	20	48	34	30	36
Специальная медицинская группа	7	11	38	40	0	14	43	18

На вопрос: «Как Вы относитесь к состоянию своего здоровья?», студенты выбирали следующие позиции «хорошее», «скорее хорошее, чем плохое», «плохое», «затрудняюсь ответить». Результаты ответов юношей на данный вопрос представлены на рис. 1.

Согласно результатам анкетирования юношей по вопросу самочувствия хорошо себя чувствуют (ответы «хорошее», «скорее хорошее, чем плохое») все студенты 2-го курса, 86 % 1-го, 80 % – 4-го и 64 % 3-го курсов. Неудовлетворительное самочувствие («скорее плохое, чем хорошее» и «плохое») отмечено у студентов 3-го (26 %) и 1-го (7 %) курсов. Несмотря на то, что в данной выборке наибольшее количество лиц специального учебного отделения (групп СМГ) встречается у студентов 4-го курса (40 %, табл. 2), то есть у данных обучающихся имеются стойкие, хронические отклонения в состоянии здоровья, позиции анкеты с плохим самочувствием они не выбрали. Однако у юношей данного курса больше всего ответов «затрудняюсь ответить» – 20 %. Возможно, это связано с особенностями воспитания мужчин, заложенными еще в детстве, т.к. в обществе лицам данного пола не принято жаловаться на свое самочувствие.

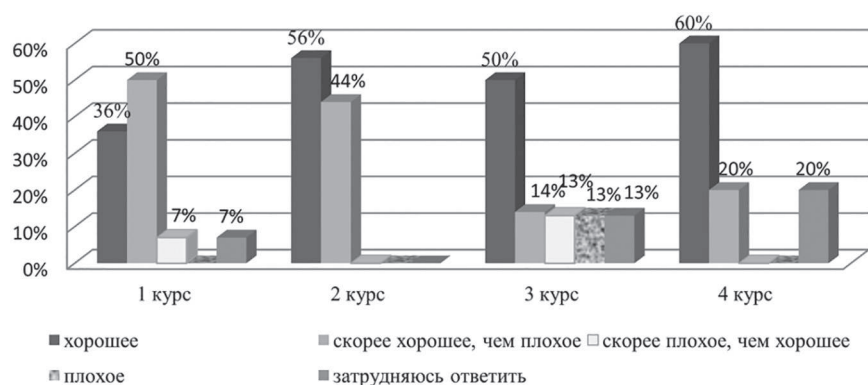


Рисунок 1 – Оценка юношами состояния своего здоровья (%)

На рис. 2 представлены результаты оценки своего самочувствия девушками.



Рисунок 2 – Оценка состояния своего здоровья девушками (%)

Как выяснилось, удовлетворительным («хорошее» и «скорее хорошее, чем плохое») считают свое самочувствие почти все девушки (91 %) 4-го курса, 89 % студенток 2-го курса, 76 % анкетированных 1-го курса и 67 % респонденток 3-го курса. Наибольшая частота ответов «скорее плохое, чем хорошее» и «плохое» зарегистрировано у лиц 3-го (30 %) и 1-го (24 %) курсов. Следует отметить, что в данной выборке у девушек 3-го курса наибольшее количество представительниц специального учебного отделения (43 %, табл. 2), что, вероятно, обусловило их выбор. Однако у респонденток 1-го курса отсутствуют лица с медицинского группой СМГ и тем не менее примерно 1/5 часть студенток не удовлетворены своим самочувствием. Такая позиция, по всей видимости, связана с адаптацией к учебной деятельности, которую проходили студентки в этот период.

Результаты ответов юношами на вопрос «Какое у Вас отношение к занятиям по физической культуре?» («положительное», «скорее положительное», «скорее отрицательное», «отрицательное», «затрудняюсь ответить») представлены на рис. 3.

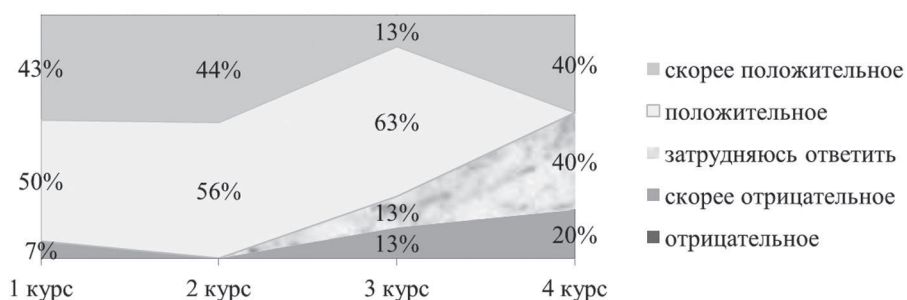


Рисунок 3 – Отношение юношей к занятиям по физической культуре (%)

Как оказалось, хорошее отношение к занятиям по физической культуре (позиции «положительное» и «скорее положительное») наблюдалось у всех студентов 2-го курса (100 %), большей части студентов 1-го (93 %) и 3-го (76 %) курсов, а также 40 % студентов 4-го курса. Выявлена также частота встречаемости ответа «скорее отрицательное» отношения к данной дисциплине у юношей старших курсов: 3-го (26 %) и 4-го (20 %) курсов, а также 1-го (7 %) курса.

У респонденток хорошее отношение к занятиям по физической культуре (ответы «положительное» и «скорее положительное») чаще всего встречались у девушек старших курсов: 4-й – 91 %, 3-й – 87 %, 2-й – 72 % и 1-й – 68 % курсы (рис. 4). Тем не менее, часть студенток выбрали позицию «скорее отрицательное» отношение – 16 % обучающихся 1-го, 10 % – 2-го, 7 % – 3-го курсов. Также студентки младших курсов (8 % обучающихся 1-го курса

и 3 % – 2-го курса) отдали свое предпочтение ответу «отрицательное». У половины из выбравших такую позицию это обусловлено нехваткой времени, что установлено в дополнительном вопросе анкеты для данных лиц.

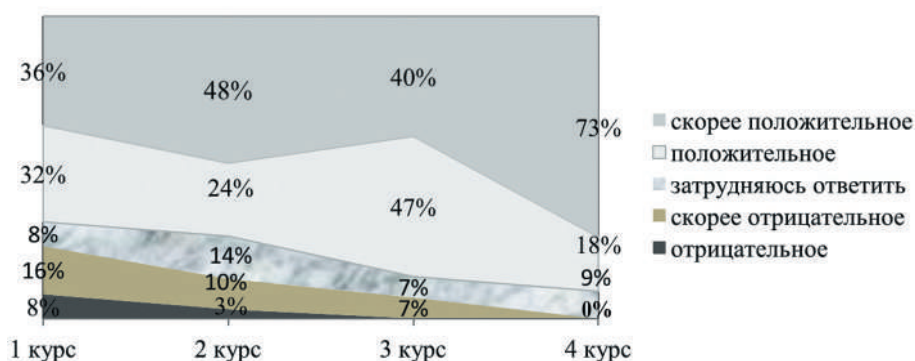


Рисунок 4 – Отношение студенток к занятиям по физической культуре (%)

Таким образом, с помощью анкетирования установлена положительное отношение как юношей, так и девушек к занятиям по физической культуре. При этом у девушек четко прослеживается следующая тенденция: с возрастом приходит понимание значимости дисциплины «Физическая культура».

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцева, И. П. Физическая культура для бакалавров. Критерии оценок : учеб. пособие / И. П. Зайцева. – Ярославль: ЯрГУ, 2013. – 196 с.
2. Большой психологический словарь. URL: https://www.psychologist.ru/dictionary_of_terms/?id=1491&fbclid=IwAR3JW4S7Wq0b8gqS7XGEOSdbCyQJAMQOdma9vEgd4uu-nEwtopOm9Orj4hg (дата обращения: 15.02.2019).
3. Ильин, Е. П. Дифференциальная психофизиология мужчины и женщины / Е. П. Ильин. – СПб.: Питер, 2003. – 544 с.
4. Алтайский государственный медицинский университет. Анкетирование студентов по вопросам здорового образа жизни. URL: <http://www.agmu.ru/vuz-zdorovogo-obraza-zhizni/anketirovanie-studentov-po/> (дата обращения: 29.09.2018).

ОСОБЕННОСТИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ МГЭИ ИМ. А. Д. САХАРОВА БГУ FEATURES OF THE PHYSICAL ACTIVITY OF ISEI BSU STUDENTS

О. Н. Онищук, А. А. Хилькевич, К. Н. Новожилова
O. Onishchuk, A. Khilkevich, K. Novozhilova

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова,
г. Минск, Республика Беларусь
olesya.onishuk@yandex.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

На основе анкетирования студентов 1–4-го курсов МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ проведен анализ полученных данных по проблеме двигательной активности студентов. Выявлены студенты, у которых наблюдается гиподинамия – снижение двигательной активности.

In article on the basis of questioning of ISEI BSU students of the 1–4th year carried out the analysis of the obtained data on the problem of the physical activity of students. Identified students with hypodynamia – decrease in the physical activity.

Ключевые слова: двигательная активность, физическая культура, здоровье, студент.

Keyword: physical activity, physical culture, health, student.

Современные студенты в условиях нарастающего научно-технического прогресса имеют слабое здоровье, и немногие об этом задумываются. По данным Министерства здравоохранения Республики Беларусь, у дошкольников, учащихся колледжей, студентов учреждений высшего образования (УВО) в 60–70 % случаев диагностируются те или отклонения здоровья.

Движение необходимо расценивать как естественную потребность человека, мощный фактор поддержания нормальной жизнедеятельности. Поэтому важнейшей составляющей здорового образа жизни является двига-

тельная активность – суммарная величина разнообразных движений за определенный промежуток времени (час, сутки, неделя и т. д.) [1; 2].

Двигательная активность основана на кинезофилии – потребности человека в движении, которую М. Р. Мо-гендович расценивал как потенциал энергии, наследственно заложенный в мозгу, и определяющий активность моторики, как органическую потребность, инстинкт первостепенного биологического значения [3].

Существуют нормы двигательной активности, однако у разных исследователей они отличаются (табл. 1). Как правило, оптимальные границы двигательной активности должны находиться в той зоне, где достигается наилучшее функционирование организма, высокий уровень выполнения учебно-трудовой и социальной деятельности.

Таблица 1 – Нормы двигательной активности некоторых исследователей (часов в неделю)

Исследователи	Нормы двигательной активности, часов в неделю
П. А. Назаров	16–18
Л. П. Матвеев	7–14
А. Г. Фурманов	10–14
Н. М. Амосов, И. В. Муравов	16–18

Помимо кинезофилии существует еще два понятия: гиперкинезия и гипокинезия. Гиперкинезия, отмечается как чрезмерная двигательная активность. Чаще всего ею страдают дети дошкольного и школьного возраста, и исследователями отмечено, что, как правило, с возрастом гиперкинезия проходит.

Под гипокинезией понимают такое состояние организма, при котором происходит недостаточность двигательной активности. В ряде случаев это состояние приводит к гиподинамии. Современные исследования свидетельствуют о том, что гиподинамией все чаще страдают люди молодого и среднего возраста. Как правило, они имеют постоянное место работы или учебы и это расстояние студенты преодолевают на транспорте с минимальным временем хождения пешком.

При уменьшении физической нагрузки в мышцах отмечается прогрессирующая атрофия, которая ведет к мышечной слабости. Например, у детей и молодых людей из-за ослабления мышц связочного и костного аппарата туловища, нижних конечностей, которые не могут выполнять полноценно свою функцию, а именно удержание опорно-двигательного аппарата, развиваются нарушения осанки, деформация позвоночника, грудной клетки, таза и т. д., которые влекут целый ряд нарушений здоровья, что приводит к снижению работоспособности.

Поэтому **гиподинамию** и **гипокинезию** относят к числу наиболее распространенных факторов риска возникновения различных заболеваний, которые не только связаны с нарушениями в мышечной системе, но и негативными изменениями функций всего организма в целом.

Таким образом, для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма необходима достаточная активность скелетных мышц. Двигательная деятельность улучшает структуру и функции человеческого организма, стимулирует обмен веществ и энергии в организме, повышает функционирование дыхательной, сердечно-сосудистой, нервной и других систем организма. Физическая работа благоприятно воздействует на головной мозг, способствует развитию умственной деятельности. Рационально организованная двигательная активность является важнейшим фактором формирования здорового образа жизни и укрепления здоровья человека вне зависимости от его возраста.

Годы студенчества совпадают с периодом возрастной физиологической перестройки организма, в которую вовлекаются все системы. Студенты по большей части занимаются особым видом деятельности – умственным или эмоционально-интеллектуальным. При сдаче экзаменов отмечается стресс, который, как известно ведет к изменению вегетативных показателей (увеличение частоты сердечных сокращений, систолического и диастолического артериального давления и так далее). Это все способствует физиологическим и биохимическим изменениям, которые могут переходить в патологические. Важно заметить, что оптимальная двигательная активность способна нивелировать эти изменения [1]. То есть, для предупреждения негативных последствий гиподинамией студентов необходимо своевременно ее заметить и скорректировать свой режим двигательной активности. Поэтому нами поставлена цель исследования – выявить особенности двигательной активности студентов учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета. Для ее решения использовались следующие методы – анализ и обобщение литературных источников, анонимное анкетирование студентов.

В анкетировании, которое проводилось в учреждении образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, приняло участие 100 студентов (1 курс – 40, 2 курс – 22, 3 курс – 28, 4 курс – 10). В анкете содержались вопросы, позволяющих выявить особенности двигательной активности обучающихся [4]. На основании собранных данных был проведен математический анализ и описаны результаты исследования.

Установлено, что большая часть студентов, принявших участие в анкетировании, в среднем находятся в учреждении высшего образования (УВО) 30–48 ч в неделю – 69 %, то есть учитывая, что у обучающихся 5-дневная учебная неделя, это составляет в среднем 5–9,6 ч в день. Менее 30 ч в неделю в УВО находится 17 % обучающихся (менее 5 ч в день соответственно), а 48 ч и более – 14 % студентов (более 9,7 ч в день).

Далее нами выявлено количество часов в день, которое в среднем студенты тратят на учебную деятельность вне УВО. Оказалось, что половина опрошенных обучающихся различных курсов (51 %) посвящают учебной деятельности в среднем 2–4 ч в день, 39 % студентов – менее 2 ч в день, а 10 % – более 4 ч в день.

Следующими вопросы, на которые отвечали студенты, были посвящены виду их перемещения из дома на учёбу и обратно. Результаты анкетирования на эти вопросы приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Вид перемещений студентов в место учебы и обратно, в %

Вид перемещения	Количество студентов, %	
	из дома в учреждение высшего образования	из учреждения высшего образования домой
Пешком	1	1
Чаще пешком	1	4
На транспорте	73	70
Чаще на транспорте	12	10
Когда как	13	15

Почти все студенты (табл. 2) перемещаются на транспорте: 73 % анкетированных – из дома в УВО (к ним еще можно добавить 12 % обучающихся, которые выбрали позицию «чаще на транспорте» и часть студентов из 13 %, ответивших «когда как») и 70 % – из УВО домой (соответственно еще 10 % – «чаще на транспорте» и 15 % – «когда как»). Только 1% обучающихся добираются в место учебы и обратно пешком. То есть двигательная активность студентов в целом не связано с их перемещением из дома на место учебы и обратно. Возможно, у большинства их них это связано с преодолеваемым ими расстоянием. Поэтому следующий вопрос позволил выявить расстояние, которое преодолевают студенты при перемещении от дома в УВО и обратно. Как оказалось, в среднем у 68 % опрошенных оно составляет более 5 км, у 24 % – 3–5 км, у 8 % – 1–3 км. Таким образом, становится понятным предпочтения студентами транспорта как средства их перемещения из дома в УВО.

Далее в анкете был вопрос: «Сколько времени в день в среднем Вы двигаетесь (включая пешие переходы, походы в магазины, уборку дома и прочее)?» 31 % студентов ответили 3–5 ч, 27 % студентов – 2–3 ч, 22 % – более 5 ч, 16 % – 1–2 ч и 4 % ответили, что менее 1 ч (рис. 1). Учитывая нормы двигательной активности (Н. М. Амосов, И. В. Муравов; П. А. Назаровым – 16–18 ч в неделю), полученные результаты свидетельствует о достаточной двигательной активности у большинства исследуемых. Возможно, это связано с кинезофилией студентов и пропагандой здорового образа жизни, которое проводится в процессе занятий по физической культуре, а также средства массовой информации. Тем не менее у 20 % студентов выявлена недостаточная двигательная активность в течение дня (менее часа – 4 % обучающихся и 1–2 ч – 16 % анкетированных).

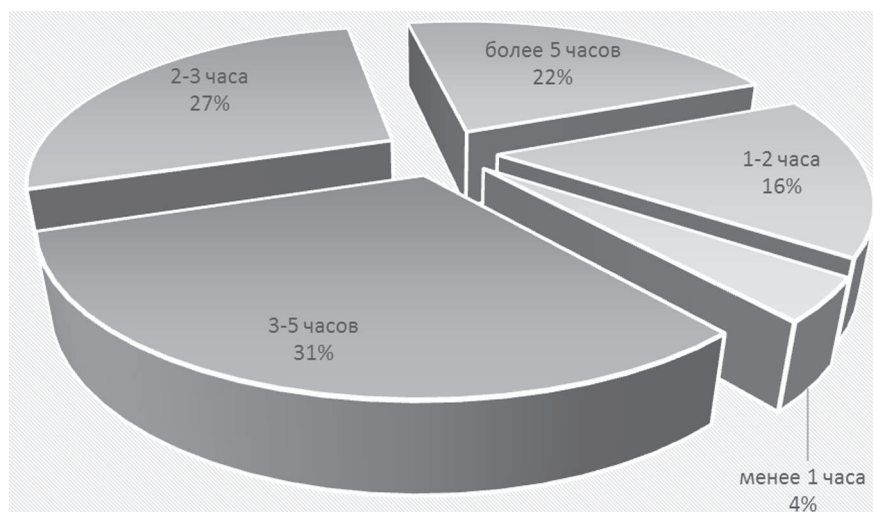


Рисунок 1 – Распределение двигательной активности студентов в течение дня в %

На следующий вопрос «Занимаетесь ли Вы какими-либо видами физических упражнений (помимо занятий по физической культуре в УВО)?» почти половина (45 % студентов) выбрали позицию «время от времени», 35 % – «да» и 20 % – «нет». То есть большинство студентов, помимо обязательных занятий по физической культуре в УВО, имеют еще и дополнительную двигательную активность.

Кроме этого, нас интересовал вопрос: «Является ли Ваша двигательная активность для Вас достаточной?», который позволил бы субъективно выявить самооценку двигательной активности у анкетированных студентов. Как выяснилось, 33 % студентов ответили «скорее да», почти такое же количество обучающихся (31 %) выбрали позицию «да», 21 % – «скорее нет», практически одинаково 8 % – «нет» и 7 % – «затрудняются ответить» (рис. 2). То есть, что несмотря на соответствие двигательной активности студентов нормам, небольшая часть обучающихся (8 % анкетированных) оценивают ее как недостаточную или не осознают, что она достаточная для них (7 %).

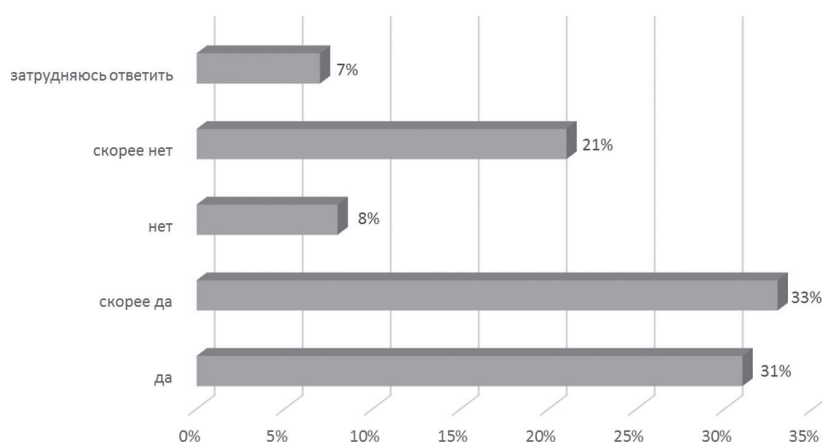


Рисунок 2 – Самооценка двигательной активности студентов в %

Таким образом, проведенное анкетирование позволило выявить особенности двигательной активности студентов учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета. Установлено, что у большинства студентов наблюдается достаточная двигательная активность, а у 1/5 обучающихся отмечается ее дефицит, который они осознают. Для предупреждения негативных последствий гиподинамии этой части студентов следует увеличить двигательную активность в течение дня (прогулки, пробежки, посещение спортивного зала и т. д.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцева, И. П. Физическая культура для бакалавров. Критерии оценок: учеб. пособие / И. П. Зайцева; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль : ЯрГУ, 2013. – 196 с.
2. Любаев, А. В. Влияние физических упражнений на умственную деятельность студентов и их взаимосвязь // Молодой ученый. – 2015. – № 18. – С. 423–425. URL <https://moluch.ru/archive/98/22112/> (дата обращения: 28.02.2019).
3. Могендович, М. Р. Физиологические основы лечебной физической культуры: монография / М. Р. Могендович, И. В. Тёмкин. – Ижевск: Удмуртия, 1975. – 200 с.
4. Физика живого. – 2009. – Т. 17, № 2. – С. 193–199.
5. Изучение двигательной активности студентов различных специальностей / А. С. Грачев, Е. В. Гавришова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10080>. (дата обращения: 20.02.2019).

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОРСКОЙ МЕТОДИКИ Р. ГИББСА НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ СО СТУДЕНТАМИ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ С ЦЕЛЬЮ ВОСПИТАНИЯ ОБЩЕЙ ВЫНОСЛИВОСТИ

THE APPLICATION OF THE AUTHOR'S METHODS R. GIBBS ON THE PHYSICAL TRAINING WITH THE STUDENTS OF SPECIAL MEDICAL GROUP WITH THE AIM OF DEVELOPING GENERAL ENDURANCE

Л. С. Поликарпова, А. П. Балабан, Н. В. Новикова

L. Polikarpova, A. Balaban, N. Novikova

Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка,

г. Минск, Республика Беларусь

larissa_27@tut.by

Belarusian State Pedagogical University named after M. Tank, Minsk, Republic of Belarus

Рассматриваются вопросы воспитания общей выносливости у студентов специальной медицинской группы. В качестве доступного и эффективного средства воспитания общей выносливости предлагается использование дозированной оздоровительной ходьбы по авторской методике Р. Гиббса. Приводится схема занятия по физической культуре, а также содержание 6-недельной программы по оздоровительной ходьбе для студентов специальной медицинской группы.

The article is devoted to the development of general endurance for students of a special medical group. As an affordable and effective means of development of general endurance, the use of dosed recreational walking,

according to the author's method of R. Gibbs is proposed. The scheme of physical training lesson, as well as the content of a 6-week program for recreational walking for students of a special medical group are presented.

Ключевые слова: физическая активность, студенты, специальная медицинская группа, оздоровительная ходьба, общая выносливость.

Keywords: physical activity, students, special medical group, recreational walking, general endurance.

По данным исследования за 2017/2018 учебный год, проведенного на первом курсе БГПУ им. М. Танка среди студентов специальной медицинской группы, обнаружено, что наибольшее количество учащихся имеет заболевания и отклонения в состоянии сердечно-сосудистой системы (46 % от общего количества студентов специальной медицинской группы).

Официальная медицина прямо и косвенно связывает сердечно-сосудистые заболевания с ограничением двигательной активности в совокупности с высококалорийным питанием, курением, возрастающими психическими нагрузками [1; 9].

При заболеваниях и функциональных отклонениях в состоянии сердечно-сосудистой системы наблюдается снижение резервных возможностей организма, ухудшение общего самочувствия и работоспособности.

К основным заболеваниям и нарушениям сердечно-сосудистой системы относятся:

- клапанные пороки сердца;
- состояния после операций на сердце и крупных сосудах;
- малые аномалии развития сердца (например, дополнительные хорды в левом желудочке);
- тонзилло-кардиальный синдром;
- функциональные нарушения сердечного ритма;
- ревматический миокардиосклероз, кардиомиопатия, кардионевроз и др. [2; 5].

При организации физической активности студентов с ослабленным здоровьем необходимо учитывать, как сам диагноз, так и функциональное состояние организма, и уровень физической подготовленности занимающихся.

Кроме того, важно отметить, что не только при сердечно-сосудистых, но почти при всех заболеваниях у студентов специальной медицинской группы ограничены функциональные возможности организма, что выражается в недостаточной приспособляемости к нагрузкам, низком уровне общей выносливости [3; 5].

Именно общая выносливость является основой для здоровья и способности выполнять учебную и профессиональную нагрузку. Поэтому на занятиях со студентами специальной медицинской группы особое внимание надо уделять воспитанию этого качества.

Установлено, что на занятиях с людьми с низким уровнем физического состояния, а также с имеющими ослабленное здоровье, объем упражнений аэробной направленности должен составлять до 60–75 % от общего объема нагрузки.

Как одно из эффективных средств развития общей выносливости может быть использована ходьба. Ходьба по своему физиологическому воздействию на организм относится к числу наиболее доступных циклических упражнений аэробной направленности и может использоваться как для увеличения объема двигательной активности, так и для коррекции факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, улучшения функции дыхания и кровообращения, опорно-двигательного аппарата [4; 7].

Ходьба практически не имеет противопоказаний, это простейший вид двигательной активности. При ходьбе нагрузка на мышцы и суставы ног в два раза меньше, чем при беге. Для занятий оздоровительной ходьбой не требуется специального оборудования. Можно тренироваться не только на стадионе, но и в парке, сквере, в лесу. Занятия ходьбой в любую погоду способствуют закаливанию организма, что способствует росту его адаптационных возможностей.

При ходьбе в работу включается более 50 % мускулатуры тела. Включающиеся при ходьбе в работу крупные мышцы играют роль «периферического сердца», улучшая ток крови от нижних конечностей к органам брюшной полости, таза. При достижении определенной скорости и интенсивности ходьбы обеспечиваются все необходимые оздоровительные эффекты: снижение факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, снижение избыточной массы тела, повышение аэробных возможностей организма и физической работоспособности [5].

Для энергообеспечения мышечной деятельности во время занятий физической культурой организмом расходуются углеводные и жировые запасы. При окислении 1 г углеводов освобождается 5,0 ккал, а 1 г жиров – 9,3 ккал энергии. Жиры (жирные кислоты) при окислении дают почти в два раза больше энергии, чем углеводы, однако они окисляются медленнее, так как для этого процесса требуется значительно больше кислорода. Таким образом, углеводы окисляются легче, чем жиры, поэтому при интенсивной работе (например, быстрый бег) энергию для мышц обеспечивают углеводы, а не жиры. И наоборот, чем меньше интенсивность нагрузки, тем больше расход жиров (что происходит как раз во время оздоровительной ходьбы).

Так как именно сложные жиры и триглицериды представляют непосредственную угрозу здоровью, способствуя развитию сердечно-сосудистых заболеваний, то их расход во время занятий дозированной ходьбой – один из важнейших факторов оздоровления [6].

В зависимости от скорости и некоторых особенностей техники, можно выделить несколько видов ходьбы: прогулочная, оздоровительная, спортивная. Оздоровительная ходьба занимает промежуточное положение между

прогулочной и спортивной, и для достижения тренировочного эффекта при занятиях с людьми, имеющими отклонения в состоянии здоровья, является самой оптимальной.

Скорость оздоровительной ходьбы – 6,5 – 7,0 км/ч. По технике она немного напоминает спортивную ходьбу и отличается от прогулочной тем, что в работу включаются мышцы голени и таза, а также происходит активное отталкивание стопы от опоры за счет сгибания в голеностопном суставе.

Благодаря тому, что в работу включаются дополнительные мышечные группы, возрастает и расход энергии, а также повышаются аэробные возможности организма – это именно то, что требуется для развития общей выносливости [6].

Для получения тренирующего эффекта нагрузка должна по интенсивности и объему соответствовать уровню физического состояния. Для лиц с низким уровнем физической подготовленности и лиц с ослабленным здоровьем подходят программы тренировок, при которых частота сердечных сокращений не превышает 50-75% от максимальной [7].

На 1-м курсе в первом семестре со студентами специальной медицинской группы была применена авторская методика Р. Гиббса с использованием оздоровительной ходьбы [7].

Занятия включали в себя подготовительную, основную и заключительную часть. Приблизительная схема занятия представлена ниже (табл. 1).

Таблица 1 – Приблизительная схема занятия оздоровительной ходьбой со студентами 1 курса специальной медицинской группы

Часть занятия	Содержание
Подготовительная	Построение, постановка задач. Ходьба в медленном и среднем темпе на участках 50–60 м. Дыхательные упражнения на месте и в движении. Общеразвивающие упражнения, направленные на подготовку организма к основной нагрузке: упражнения для мелких мышечных групп верхних и нижних конечностей (сжимания и разжимания пальцев в кулак, круговые вращения в лучезапястных, локтевых, голеностопных суставах, ходьба на носках и пятках); упражнения для крупных мышечных групп нижних конечностей и мышц туловища (наклоны, повороты, полуприседы, сгибание колена к груди, махи ногами, выпады)
Основная	Воспитание общей выносливости, в соответствии с авторской программой Р. Гиббса, согласно порядковому номеру недели занятий (табл. 2)
Заключительная	Упражнения на гибкость (активные и пассивные растяжки самостоятельно и в парах). Упражнения на расслабление. Дыхательные упражнения. Построение, подведение итогов занятия. Домашнее задание

В подготовительной части, в соответствии с методикой, со студентами проводилась разминка, состоящая из комплекса ОРУ, включающим в себя упражнения для икроножных мышц, голеностопных суставов и мышц передней поверхности бедра, а также для крупных мышечных групп и дыхательные упражнения.

В основной части решалась задача воспитания общей выносливости с применением оздоровительной ходьбы по методике Р. Гиббса. Ниже приводится таблица содержания нагрузки по неделям, из расчета двух занятий в неделю (таб. 2).

В заключительной части проводились упражнения на гибкость, на расслабление и дыхательные упражнения.

Таблица 2 – Содержание программы оздоровительной ходьбы по методике Р. Гиббса для студентов 1 курса специальной медицинской группы

Неделя	Содержание
1-я	Быстрая ходьба до ощущения усталости, но не более 5 мин – медленная ходьба 3 мин или отдых – быстрая ходьба до ощущения усталости, но не более 5 мин
2-я	Быстрая ходьба (быстрее, чем в 1-ю неделю) до ощущения усталости, но не более 5 мин – медленная ходьба 3 мин или отдых – быстрая ходьба до ощущения усталости, но не более 5 мин
3-я	Быстрая ходьба до ощущения усталости, но не более 8 мин – медленная ходьба 3 мин или отдых – быстрая ходьба до ощущения усталости, но не более 8 мин
4-я	Быстрая ходьба (быстрее, чем в 3-ю неделю) до ощущения усталости, но не более 8 мин – медленная ходьба 3 мин или отдых – быстрая ходьба до ощущения усталости, но не более 8 мин
5-я	Быстрая ходьба до ощущения усталости, но не более 10 мин – медленная ходьба 3 мин или отдых – быстрая ходьба до ощущения усталости, но не более 10 мин
6-я	Быстрая ходьба до ощущения усталости, но не более 15 мин – медленная ходьба 3 мин

Согласно данным авторов [1; 7], правильно организованные занятия со студентами специальной медицинской группы, направленные на развитие общей выносливости, способствуют снижению выраженности факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, уменьшению избыточной массы тела, увеличению сократительной способности сердечной мышцы, увеличению экономизации в деятельности различных систем и органов, что, в свою очередь, повышает физическую работоспособность и улучшает общее самочувствие.

Положительное влияние оздоровительной ходьбы на организм выражается в следующем:

- уменьшение избыточной массы тела; снижение уровня холестерина в крови;
- увеличение сократительной способности миокарда (увеличивается сердечный выброс в покое);
- рост производительности сердца (увеличивается максимальный минутный объем кровообращения);
- повышение аэробной производительности;

- снижение чувствительности организма к стрессам; улучшение настроения;
- повышение физической и умственной работоспособности;
- улучшение адаптации организма к действию неблагоприятных факторов внешней среды [7].

Таким образом, в качестве основного средства для воспитания общей выносливости со студентами специальной медицинской группы может использоваться оздоровительная ходьба по авторской методике Р. Гиббса.

Оздоровительная ходьба имеет ряд неоспоримых преимуществ: доступна по технике выполнения; безопасна для лиц, имеющих отклонения в состоянии здоровья; на занятиях не требуется дополнительного оборудования; нагрузку легко дозировать, в том числе, самостоятельно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев, В. С. Двигательная активность и здоровье человека (теоретико-методические основы оздоровительной физической тренировки): учеб. пособие / В. С. Николаев, А. А. Щанкин. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 80 с.
2. Белякова, Р. Н. Дифференцированная программа оздоровления студентов специальных медицинских групп средствами физической культуры: метод. разраб. / Р. Н. Белякова, В. В. Тимошенков, А. Н. Тимошенкова. – Минск, 2001. – 72 с.
3. Мартынова, Г. Я. Организация и проведение самостоятельных занятий по физическому воспитанию студентов специальных медицинских групп: учеб.-методич. пособ / Г. Я. Мартынова; Челяб. гос. акад. культуры и искусств. – Челябинск, 2007. – 52 с.
4. Сычев, А. А. Оздоровительная ходьба, оздоровительный бег. Самоконтроль при индивидуальных тренировках: метод. рекомендации / А. А. Сычев // Гос. бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Арчединский лесной колледж». – п. Арчединского лесхоза, 2017. – 40 с.
5. Мильнер, Е. Г. Ходьба вместо лекарств / Е. Г. Мильнер. – М.: АСТ, 2010. – 256 с.
6. Оздоровительная ходьба как средство физического развития и оздоровления студентов: пособие / сост.: В. А. Пунтус, Т. Ф. Торба, Г. И. Медведева. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – 34 с.
7. Иващенко, Л. Я. Программирование занятий оздоровительным фитнесом / Л. Я. Иващенко, А. Л. Благий, Ю. А. Усачев. – К.: Наук. світ, 2008. – 198 с.

КОРРЕКЦИЯ НАВЫКОВ БЕГА У ДЕТЕЙ 10–13 ЛЕТ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ CORRECTION OF RUNNING SKILLS IN 10–13 YEAR CHILDREN WITH INTELLECTUAL DEFICIENCY

**Г. В. Попова¹, О. Н. Онищук², Е. М. Якуш¹
G. Popova¹, O. Onishchuk², E. Yakush¹**

¹Белорусская медицинская академия последипломного образования,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
litvinka777@gmail.com

¹Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

В реабилитационно-коррекционных мероприятиях, проводимых с детьми с интеллектуальной недостаточностью, внимание следует уделять не только умственной сфере детей, но и двигательной, так как психическое развитие сопряжено с физическим развитием ребенка. Поэтому для таких лиц разработана коррекционно-развивающая программа, направленная на развитие двигательных навыков занимающихся. В результате проведенного педагогического эксперимента выявлена эффективность разработанной программы, направленной на развитие двигательных навыков детей с интеллектуальной недостаточностью.

In rehabilitation and remedial activities undertaken with children with intellectual deficiency, the attention should be paid not only to the mental sphere of children but to the motor, as well, was because mental development is associated with the physical development of a child. Therefore, for such individuals was developed a remedial educational programme aimed at the development of children motor skills. As a result of pedagogical experiment it was revealed the efficiency programme aimed at the development of motor skills of children with intellectual disabilities.

Ключевые слова: адаптивная физическая культура, двигательные навыки, дети, интеллектуальная недостаточность, программа.

Keywords: adaptive physical education, motor skills, children, intellectual deficiency, program.

Важнейшим аспектом реабилитации лиц с ограниченными возможностями, в том числе и имеющих интеллектуальную недостаточность, является развитие их двигательных действий.

К категории лиц с особенностями психофизического развития относят детей с интеллектуальной недостаточностью, которую также еще называют умственной недостаточностью. К детям, имеющим интеллектуальную недостаточность, относят значительную группу, которая включает лиц с наличием органического повреждения коры головного мозга, имеющего диффузный характер [1]. Как правило, морфологические изменения захватывают различные участки коры головного мозга ребенка, нарушая их строение и функции. В целом, в мире количество таких лиц составляет в среднем 2,5 % от популяции детей [2].

Согласно международной классификации, разработанной для лиц с умственной недостаточностью, в зависимости от степени выраженности дефекта детей разделяют на четыре группы и выделяют следующие виды степени: легкая, умеренная, тяжелая и глубокая [2].

В Республике Беларусь дети с легкой, умеренной и тяжелой степенями умственной недостаточности, обучаются и воспитываются в во вспомогательных школах и центрах коррекционно-развивающего обучения и реабилитации. Обучение с ними строится на основе различных специальных программ, разработанных для такого контингента.

Известно, что двигательная сфера является зоной, в которой возможно посредством нейронных связей активно формировать компенсации интеллектуального дефекта. Поэтому многие исследователи указывают на необходимость и педагогическую значимость в проведении работы по коррекции двигательных способностей у детей в комплексе коррекционно-развивающих мероприятий. То есть при проведении реабилитационно-коррекционных мероприятий внимание следует уделять не только умственному развитию детей, но и физическому развитию, так как оно проходит сопряженно с развитием психики [3].

Систематические занятия физической культурой положительно влияют на процессы роста и развития организма ребенка, повышают функциональные возможности его ведущих систем, что способствует их совершенствованию [3]. Двигательная активность способствует всестороннему развитию ребенка, а именно умственному, нравственному, эстетическому и трудовому воспитанию.

Физическая культура для детей с интеллектуальной недостаточностью имеет ряд особенностей, проявляющихся как в использовании средств и методов физической культуры, так и в организации самих занятий с такими лицами. В связи с этим в теории и методике физической культуры используется специальный термин «адаптивная физическая культура» [4].

В процессе занятий адаптивной физической культурой с детьми с интеллектуальной недостаточностью многие дефекты моторики и физического развития корректируются, но, тем не менее, остаются серьезным препятствием в овладении детьми бытовыми, школьными и трудовыми навыками. Поэтому уже в начале обучения необходимо совершенствовать простые движения, осуществлять контроль за ними. Очень важно, чтобы все навыки и умения формировались на основе правильных элементарных движений. Каждое новое движение следует предлагать после достаточно прочного усвоения сходного с ним, но более простого. Разучивать движения необходимо в медленном темпе, чтобы проследить, какие ошибки допускают дети, и попытаться своевременно их устранить [5].

Физические упражнения должны проводиться с учетом половозрастных особенностей детей, а также уровня физической и эмоциональной нагрузки, которая подбирается индивидуально для каждого конкретного ребенка.

Итак, следует отметить высокую значимость занятий адаптивной физической культуры в воспитании школьников с интеллектуальной недостаточностью.

Исходя из вышеизложенного, целью исследования явилось изучение влияния коррекционно-развивающей программы, направленной на развитие двигательных способностей детей 10–13 лет с умственной недостаточностью легкой степени.

Для реализации поставленной цели использовались следующие задачи:

1. Провести тестирование навыков бега детей 10–13 лет с умственной недостаточностью легкой степени.
2. Разработать коррекционно-развивающую программу, направленную на развитие двигательных навыков детей 10–13 лет с умственной недостаточностью легкой степени.
3. Выявить эффективность коррекционно-развивающей программы, направленной на развитие двигательных навыков детей 10–13 лет с умственной недостаточностью легкой степени.

Во время исследований применялись следующие методы:

1. Анализ и обобщение литературных источников различных авторов. Нами проанализирована литература по теме исследования: медицинская, в которой описаны особенности детей с интеллектуальной недостаточностью, а также различные источники по адаптивной физической культуре, позволяющей выявить особенности проведения соответствующих занятий с данным контингентом.

2. Педагогический эксперимент. В исследованиях приняли участие дети в возрасте 10–13 лет с интеллектуальной недостаточностью легкой степени, обучающиеся в государственном учреждении образования «Вспомогательная школа-интернат № 11 г. Минска». Продолжительность педагогического эксперимента составила семь месяцев.

3. Тестирование. Для оценки степени развития двигательных способностей детей контрольной и экспериментальной групп до начала и в конце выполнения разработанной нами коррекционно-развивающей программы, направленной на развитие двигательных навыков детей с интеллектуальной недостаточностью, использовались следующие тесты:

- бег 60 м с проходом по брусу (с);
- бег 100 м с остановкой (с);
- бег «змейкой» 100 м (с);
- челночный бег 4×9 м (с);
- бег с препятствиями 60 м (с).

В состав контрольной группы вошли 8 детей, которые занимались физической культурой в соответствии со специализированной школьной программой по 35 мин 3 раза в неделю. При проведении занятий в контрольной группе использовались следующие упражнения: супинация-пронация стопы, вращение мяча стопой, вращения мяча ногами, разносторонняя ротация, специальные упражнения с гимнастическими палками, сгибание–разгибание рук в висе на перекладине (подтягивание), сгибание–разгибание рук в упоре лежа о скамью (отжимание), упражнения с набивными мячами, подвижные игры, которые проводили 30 % времени занятия.

Экспериментальную группу составили 8 детей, работа с которыми проводилась на основе специализированной школьной программы с применением разработанной коррекционно-развивающей программы, направленной на развитие двигательных навыков детей (3 раза в неделю по 35–40 мин), и дополнительно в форме неурочных занятий ежедневно по 20–25 мин.

Коррекционно-развивающая программа состояла из 30 занятий, направленных на коррекцию и развитие навыков бега у детей 10–13 лет с легкой степенью умственной недостаточности. Занятия представляли собой комплексы различных вариантов бега с постепенно усложняющейся задачей: бег на носках, подскоки, боком, со сменой направления, обеганием препятствий и т. д. Изменения в выполнении упражнений выполнялись по различным звуковым сигналам. Данная программа способствовала интеграции деятельности полушарий головного мозга, развитию двигательных способностей и координации движений ног. Кроме того, она способствовала развитию когнитивных процессов (внимания, памяти, логического мышления и речи) ребенка. В процессе занятий с детьми экспериментальной группы отмечалось повышение положительного настроения, интереса к занятиям по адаптивной физической культуре, активность детей с интеллектуальной недостаточностью при выполнении предложенных упражнений.

Кроме того при проведении занятий в экспериментальной группе дополнительно использовался массаж ног (бедра, голени, стоп). Самомассаж проводился перед началом и после окончания занятия (самостоятельно под наблюдением инструктора адаптивной физической культуры) сначала одной ноги, затем другой. Нога массировалась в положении пронации и супинации. Использовались следующие приемы классического массажа: поглаживание, растирание, разминание, выжимание.

В таблице 1 представлены результаты тестирования уровня развития двигательных навыков бега у детей экспериментальной группы до и после занятий по разработанной коррекционно-развивающей программе.

Таблица 1 – Динамика результатов в беговых тестах у детей экспериментальной группы до и после проведения занятий по коррекционно-развивающей программе, направленной на развитие двигательных навыков детей

Тест	До	После	$t_{\text{факт}}$	$t_{\text{табл}}$	P
Бег 60 м с проходом по брусу, с	13,28±0,27	12,31±0,32	2,33	2,15	0,05
Бег 100 м с остановкой, с	19,48±0,36	18,51±0,23	2,24	2,15	0,05
Бег «змейкой» 100 м, с	20,07±0,49	18,28±0,57	2,36	2,15	0,05
Челночный бег 4×9 м, с	12,79±0,26	12,04±0,19	2,31	2,15	0,05
Бег с препятствиями 60 м, с	12,06±0,25	11,31±0,21	2,17	2,15	0,05

Представленные в табл. 1 результаты тестирования двигательных навыков (простых и усложненных видов бега) детей экспериментальной группы до начала и после проведения обследования показывают, что под воздействием разработанной коррекционно-развивающей программы, направленной на развитие двигательных навыков детей с умственной недостаточностью, наблюдается повышение уровня развития скоростно-силовых и координационных способностей детей 10–13 лет с умственной недостаточностью легкой степени. Об этом свидетельствовало статистически достоверно улучшение времени выполнения всех тестов (бег 60 м с проходом по брусу; бег 100 м с остановкой; бег «змейкой» 100 м ; челночный бег 4×9 м ; бег с препятствиями 60 м), что доказывает положительное влияние разработанной программы. В целом, показатели тестирования в беге на 60 м с проходом по брусу улучшились на 8 %, в беге на 100 м с остановкой – на 5 %, бега змейкой 100 м – на 10 %, в челночном беге 4×9 м – на 6 %, в беге с препятствиями 60 м – на 7 %. Более низкие показатели прироста в видах бега, требующих преимущественного проявления координационных способностей, объясняются имеющимися нарушениями интеллектуальных функций, вследствие чего усложняется выработка нового двигательного стереотипа у занимающихся детей.

В то же время у детей контрольной группы, занимавшихся по стандартной программе школы-интерната, хотя и отмечалось некоторое улучшение параметров развития двигательных способностей (навыков бега), но статистически достоверных различий в показателях до и после проведения занятий в проведенных тестах выявлено не было (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика результатов в беговых тестах у детей контрольной группы до и после проведения исследований

Тест	До	После	$t_{\text{факт.}}$	$t_{\text{табл.}}$	P
Бег 60 м с проходом по брусу, с	12,90±0,25	12,73±0,29	0,44	2,15	0,05
Бег 100 м с остановкой, с	19,58±0,39	19,51±0,32	0,14	2,15	0,05
Бег «змейкой» 100 м, с	20,09±0,52	20,08±0,51	0,12	2,15	0,05
Челночный бег 4×9 м, с	12,71±0,24	12,49±0,26	0,58	2,15	0,05
Бег с препятствиями 60 м, с	12,18±0,16	12,03±0,22	0,51	2,15	0,05

Так, показатели тестирования в беге на 60 м с проходом по брусу улучшились на 1 %, в беге на 100 м с остановкой – на 0,4 %, в беге «змейкой» 100 м – на 0,05 %, в челночном беге 4×9 м – на 2 %, в беге с препятствиями 60 м – на 1 %. Полученные нами данные свидетельствуют об имеющейся тенденции к улучшению показателей тестирования бега под влиянием занятий по адаптивной физической культуре. Вместе с тем для достижения достоверно выраженного улучшения параметров двигательных навыков детям контрольной группы потребуется значительно большее время или проведение дополнительных занятий по данной дисциплине.

Таким образом, исследования показали, что под воздействием разработанной коррекционно-развивающей программы, направленной на развитие двигательных навыков детей с умственной недостаточностью, наблюдается статистически достоверное улучшение результатов всех проведенных тестов (бег 60 м с проходом по брусу; бег 100 м с остановкой; бег «змейкой» 100 м; челночный бег 4×9 м; бег с препятствиями 60 м), отражающих преимущественно скоростно-силовые и координационные двигательные способности занимающихся 10–13 лет с легкой степенью умственной недостаточности. Проведенные исследования доказывают, что разработанная коррекционно-развивающей программы, направленной на развитие двигательных навыков детей с умственной недостаточностью, эффективна для развития двигательных способностей и навыков детей с легкой степенью умственной недостаточности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт специального образования Республики Беларусь / Интеллектуальная недостаточность. URL: <http://www.asabliva.by/ru/main.aspx?guid=3915> (дата обращения 15.02.2019).
2. Специальная психология: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. И. Лубовский, Т. В. Розанова, Л. И. Солнцева и др.; под ред. В. И. Лубовского. – 2-е изд., испр. – М.: Изд. центр «Академия», 2005. – 464 с.
3. Веневцев, С. И. Оздоровление и коррекция психофизического развития детей с нарушением интеллекта средствами адаптивной физической культуры / С. И. Веневцев, А. А. Дмитриев. – М.: Советский спорт, 2004. – 104 с.
4. Литош, Н. Л. Адаптивная физическая культура. Психолого-педагогическая характеристика детей с нарушениями в развитии: пособие / Н. Л. Литош. – М.: Спорт-Академ-Пресс, 2002. – 140 с.
5. Технологии физкультурно-спортивной деятельности в адаптивной физической культуре / под ред. О. Э. Аксеновой, С. П. Евсеева. – М.: Советский спорт, 2005. – 296 с.
6. Калюжин, В. Г. Развитие навыков бега у детей 10–12 лет с легкой степенью умственной отсталости / В. Г. Калюжин, Ю. В. Зыбин, Г. В. Попова // Спортивная медицина. Здоровье и физическая культура. Сочи 2011: материалы II Всероссийской (с международным участием) научн.-прак. конф., Сочи, 16–18 июня 2011 г. / под общ. ред. С. Е. Павлова. – Сочи, 2011. – С. 212–214.

ДИНАМИКА ЦЕННОСТИ ЗДОРОВЬЯ У СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА В ПРОФЕССИОНАЛЬНО-АКСИОЛОГИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЕ

DYNAMICS OF HEALTH VALUE OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY STUDENTS IN PROFESSIONAL AXIOLOGICAL PARADIGM

Н. В. Самусева¹, В. И. Пенкрат²

N. Samuseva¹, V. Penkrat²

¹Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка,
г. Минск, Республика Беларусь

²Академия Министерства внутренних дел Республики Беларусь,
г. Минск, Республика Беларусь
nsamuseva@bk.ru

¹Belarusian State Pedagogical University named after M. Tank, Minsk, Republic of Belarus

²Academy of the Ministry of the internal Affairs of the Republic of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus

Обосновывается профессионально-аксиологическая парадигма как один из актуальнейших подходов в общепедагогической подготовке будущих учителей. Прослеживается динамика значимости ценности здо-

ровья в структуре профессиональных ценностей будущих специалистов. Определяются условия организации образовательной среды учреждения высшего образования, направленной на обогащение опыта здоровьесбережения студентов и ценностного отношения к здоровью в будущей профессиональной деятельности.

The article substantiates the professional-axiological paradigm as one of the most important approaches in the general pedagogical training of future teachers, traces the dynamics of the importance of health value in the structure of professional values of future specialists, defines the conditions for organizing the educational environment of a higher education institution, aimed at enriching the experience of students' health and value for health in future professional activities.

Ключевые слова: культура здоровья, ценность, профессионально-ценностные ориентации, будущий педагог, здоровьесберегающие технологии, аксиология.

Keywords: health culture, value, professional value orientations, future teacher, health-saving technologies, axiology.

Успешность будущей педагогической деятельности во многом зависит не только от того, как учитель умеет согласовывать свое поведение, поступки, высказывания, эмоции и чувства, но и от состояния физического, духовного и социального благополучия.

Развитие культуры здоровьесбережения личности является одним из актуальных направлений в системе образования Беларуси. Поэтому важнейшим социальным требованием к учреждениям высшего образования выступает ориентация на развитие культуры здоровья личности, обогащения ее здоровьесберегающего опыта.

Выпускник современного учреждения высшего образования, который будет работать в постиндустриальном обществе, должен обладать определенным набором качеств в области здоровьесбережения, предполагающих мобильную адаптацию в постоянно изменяющихся жизненных ситуациях, самостоятельное приобретение актуальных знаний и умений, применение их на практике для решения часто возникающих нестандартных проблем; самостоятельное критическое мышление, умение видеть возникающие в существующем мире трудности и искать оптимальные пути выхода без ущерба для здоровья, используя инновационные здоровьесберегающие технологии; иметь четкое представление об использовании полученных знаний в окружающей действительности; быть способными продуцировать новые идеи, творчески мыслить; обладать широким кругозором, быть коммуникабельным, открытым к диалогу в разных социальных группах, уметь работать в команде или коллективе, предотвращая внутренние конфликты или находя компромиссные решения; самостоятельно совершенствоваться в развитии собственного интеллекта, профессиональной аксиосферы, культуры здоровья.

В этой связи профессионально-ценностные ориентации являются интегративной составляющей общей культуры личности будущего учителя. Аксиология, как наука о ценностях, может выступать методологической основой и механизмом развития ценностно-смыслового отношения будущих учителей к профессиональной культуре, а также может характеризоваться как путь определенного переосмысления, обновления и дополнения ценностями теории и практики образовательного процесса непосредственно в профессиональной деятельности [2].

Согласно исследователю З. И. Равкину, под профессионально-ценностными ориентациями понимаются «элементы внутренней культуры личности, которые выражают ее внутреннее субъективное отношение к общественно-значимым ценностям труда и определенным компонентам профессионально-педагогической деятельности» [4].

Формирование профессионально-ценностных ориентаций будущих педагогов – процесс определения значимых в профессии учителя общечеловеческих, педагогических, национальных ценностей и их согласование с профессиональной перспективой.

С целью изучения динамики ценности здоровья у студентов и для дальнейшего определения путей оптимизации культуры здоровья личности в учреждении высшего образования, нами было проведено мини-анкетирование. В исследовании приняли участие 130 студентов первого-третьего курсов факультета физического воспитания учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка».

Респондентам были предложены следующие вопросы анкеты:

– составьте личную иерархию основных профессиональных ценностей (знание психологии, знание своего предмета, компетентность, нравственность, справедливость, культура здоровья, карьерный рост, занятие спортом, коммуникабельность, компромиссность, эрудированность, самосовершенствование);

– относите ли вы здоровье к профессиональным ценностям?;

– для Вас здоровье – это...;

– какие компоненты, на ваш взгляд, входят в понятие «культура здоровьесбережения»?

Результаты опроса показали, что большая часть респондентов-первокурсников к основным профессиональным ценностям отнесла «знание своего предмета» (67 %), «занятие спортом» (76 %), «справедливость» (58 %), «карьерный рост» (61 %), «эрудированность» (57 %), «самосовершенствование» (47 %).

Остальные профессиональные ценности в иерархии занимают от 10,5 до 15 %.

Анализируя процентное соотношение ответов можно предположить, что для начала обучения овладение преподаваемым предметом имеет большое значение. Сюда же можно отнести и занятия спортом, ибо для студентов факультета физической культуры иметь спортивный разряд, быть физически подготовленным, участвовать в международных соревнованиях профессионально значимо.

Стоит отметить, что профессиональные ценности нравственно-этического характера показывают высокие проценты, что также важно для будущей деятельности учителя.

Второй вопрос анкеты «Относите ли вы здоровье к профессиональным ценностям?» показал, что не все студенты относят здоровье к профессиональным ценностям и считают его делом будущего в своем профессиональном росте.

И это естественно. В молодом возрасте вопросы здоровья не встают на первое место, так как кажется, что будешь здоров всегда. А если случаются легкие недомогания, которые быстро проходят, то для профессии это «совсем неважно», «на них вообще не стоит обращать внимания».

Анализ ответов респондентов на третий открытый вопрос «Для Вас здоровье – это...» показал, что для большинства опрошенных здоровье – это то, что дано человеку от природы, когда «у тебя все хорошо и ты хочешь жить и смеяться» (36 %), «когда хватает сил на учебу, развлечения и хобби» (12 %). Другая часть студентов связывает понятие здоровья с балансом, гармонией, идеальным сочетанием внешнего и внутреннего, физического и духовного (15 %). Одним из распространенных определений здоровья стало утверждение о том, что здоровье – это отказ от вредных привычек (45 %), а также отождествление здоровья с занятиями физической культурой (11 %).

Четвертый вопрос анкеты, «Какие компоненты, на ваш взгляд, входят в понятие «культура здоровьесбережения?», вызвал наибольшее затруднение. Для респондентов оказалось сложным определить составляющие культуры здоровья. Многие из них отмечали, что это «утренняя зарядка», «пробежка», «соответствующая гигиена», «нормальный сон», «отказ от вредных привычек» и т. д. Исследователи этого феномена отмечают, что в культуру здоровья входят три основных компонента: «культура питания, культура движения и культура эмоций».

Вместе с тем можно представить, что у студентов первого курса еще не в полной мере сформированы ценностно-смысловые установки на сохранение здоровья, недостаточно развито чувство ответственности за состояние своего здоровья, в качестве неотъемлемой части общекультурного и профессионального развития.

Есть все основания утверждать, что неосознанность студентами ценности собственного здоровья, неудовлетворительный уровень владения здоровьесберегающими технологиями в индивидуальной жизнедеятельности и в образовательном процессе свидетельствуют о дефиците культуры здоровья будущих педагогов.

Развитие культуры здоровья будущих педагогов рассматриваются нами как часть педагогической культуры. В исследованиях многих ученых-валеологов определены функции культуры здоровья: аксиологическая, представляющая собой осознание здоровья как общечеловеческой ценности; нормативная – закрепление социальных норм; регулятивная – как сохранение здоровья и профессионального долголетия и творческая, ведущая к созданию нового в области здоровьесбережения [1].

Образ жизни может быть здоровым только тогда, когда он не только поддерживается, но и развивается, дополняется новыми полезными для здоровья навыками и привычками.

Как показали ответы на те же вопросы нашей анкеты, студенты третьего курса существенно изменили свое отношение к такой ценности как здоровье. Особенно это стало очевидным после трехмесячной педагогической практики студентов факультета физической культуры.

Выявлено также, что студенты испытывают потребность в обсуждении темы здоровьесбережения и формирования культуры здоровья с родителями и преподавателями, на что указывают доминирующие ответы с критической формулировкой «недостаточно часто» в отношении показателей: «с родителями», «с преподавателями».

Как известно, профессионально-ценностное сознание студента формируется в процессе всего периода обучения в учреждении высшего образования, где особая роль отводится предметам гуманитарного и психолого-педагогического циклов. Составляющие компоненты ценностно-профессионального развития будущего учителя можно представить следующим образом [3]:

- усвоение информации о личностных и профессиональных ценностях;
- их переживание;
- реализация профессионально-ценностного подхода;
- аксиологическое саморазвитие в контексте будущей профессии.

Целью ценностно-профессионального развития будущего учителя является формирование его ценностно-профессионального сознания.

Формирование и совершенствование банка профессионально-личностных ценностей будущих специалистов осуществлялось в процессе профессионально-педагогической подготовки и проведения внеаудиторной воспитательной работы со студентами в БГПУ им. М. Танка.

На лекционных и практических занятиях по педагогическим дисциплинам использовались следующие инновационные методы и средства совершенствования профессиональных ценностей будущих учителей физической культуры: аксиограмма, арт-терапия, портфолио, профессионально-творческая игра, конференции, здоровьесберегающий тренинг, рефлепрактика, моделирование здоровьесберегающих ситуаций, мастер-классы, студии «Сохранение здоровья – это искусство», театральная педагогика, квазипрофессиональная деятельность (создание в игровой форме и проигрывание целостных фрагментов и ситуаций, встречающихся в профессиональной педагогической деятельности), создание электронного каталога «Когда молодому педагогу трудно...», электронные тренажеры; продуктивное обучение, интеграция предметов психолого-педагогического цикла и т. д.

Также интересно было узнать, как изменились профессионально-ценностные ориентации будущих учителей физической культуры в процессе обучения. С этой целью был проведен опрос студентов третьего курса, включающий те же, вышеперечисленные вопросы.

Экспресс-анализ показал, что в своих ответах студенты третьего курса отнесли здоровье и здоровьесбережение в иерархии профессиональных ценностей на первые места (88 %). Этому способствовали мероприятия, которые проводились в условиях организации образовательной среды учреждения высшего образования, а также на лекциях, практических и семинарских занятиях предметов гуманитарного и психолого-педагогического циклов.

В ответах студентов на вопрос «Для Вас здоровье – это...» были затронуты вопросы причин ухудшения здоровья. Сюда они отнесли чувство усталости, нарушения сна, мышечные боли, повышенная раздражительность, аритмия, повышение давления, мигрень, головные боли, нарушение пищеварения и немотивированное беспокойство.

Вместе с тем третьекурсники затронули вопросы способов сохранения здоровья. Среди них юмор и смех, сон, водные процедуры, занятие любимым делом, поездки на природу, совершение различных покупок, общение с друзьями а также чтение легкой литературы.

Таким образом, рефлексивно-деятельностный подход к отбору технологий и методов обучения по совершенствованию профессионально-ценностных ориентаций будущих педагогов способствует развитию ценности культуры речи, умению корректно организовывать спор-дискуссию, развитию рефлексивной позиции студентов; повышению их направленности на выбранную профессию; развитию умений сбережения психического и социального здоровья; формированию направленности на здоровьесберегающую профессиональную деятельность, предполагающую также сбережение здоровья всех участников образовательного процесса [3].

С учетом результатов анкетного опроса можно выделить следующие условия организации образовательной среды учреждения высшего образования, направленной на обогащение опыта здоровьесбережения студентов и ценностного отношения к здоровью в профессионально-аксиологической парадигме:

- обеспечение широкой информированности студентов о возможностях реализации и развития их личностно-профессиональных способностей путем презентации деятельности различных университетских творческих объединений, студий, клубов по интересам и т. п.;

- предоставление студентам возможности творчески и нестандартно подходить к решению различных ситуаций; обеспечение процесса систематического просвещения студентов в области успешной профессиональной и здоровьесберегающей деятельности, в том числе через сайты и студенческие порталы университетов;

- использование здоровьесберегающего потенциала традиционных форм образования и воспитания студентов и внедрение инновационных практик профессионально-личностного развития: интернет-блоги, вебинары, телемосты по обмену опытом, проектные методы и др.;

- обогащение воспитательных мероприятий и форм деятельности ценностно-профессиональным содержанием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Митина, Л. М. Психология профессионального развития учителя / Л. М. Митина. – М.: Флинта: Моск. психол.-соц. ин-т, 1998. – 200 с.
2. Романов, В. А. Профессионально-ценностные ориентации как элемент внутренней культуры личности студентов / В. А. Романов // Ценности профессиональной деятельности педагога: межвуз. сб. науч. тр. Черкассы; Ульяновск: Изд-во Ульяновского ИПКПРО, 2011. – С. 109–115.
3. Тимашкова, Л. Н. Формирование профессионально-ценностных ориентаций будущего учителя в контексте аксиологической подготовки в вузе / Л. Н. Тимашкова // Трансформация образования и мировоззрения в современном мире: материалы Междунар. науч. конф. – Минск : БГПУ, 2012. – С. 151–153.
4. Ценностные ориентации в сфере педагогического образования: история и современность / под ред. З. И. Равкина. – М.: ИТОиП РАО, 1995. – 214 с.

МОНИТОРИНГ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА КАК СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ ЗДОРОВЬЕМ ОБУЧАЮЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ DYNAMIC MONITORING OF PHYSIOLOGICAL SYSTEMS OF THE ORGANISM AS A MEANS OF HEALTH MANAGEMENT OF TRAINING YOUTH

Г. Н. Собянина
G. Sobyagina

*Севастопольский государственный университет,
г. Севастополь, Российская Федерация
galsob@rambler.ru
Sevastopol State University, Sevastopol, Russian Federation*

Показано, что мониторинг основных параметров организма дает объективную оценку физиологического статуса индивида, обеспечивает своевременное выявление проблем, выступает средством управления здоровьем студенческой молодежи. Проведенный анализ состояния здоровья студентов высшего учебного

заведения свидетельствует о значительном снижении основных физиологических показателей психосоматического здоровья. Систематический сбор информации об основных функциональных параметрах организма выступает превентивной мерой деструкции основных физиологических систем молодого организма.

The article shows that monitoring of the basic body parameters gives an objective assessment of the physiological status of the individual, provides timely identification of problems, acts as a means of managing the health of students. The analysis of the state of health of university students shows a significant decrease in the main physiological indicators of psychosomatic health. Systematic collection of information about the main functional parameters of the body is a preventive measure of the destruction of the essential physiological systems of a young body.

Ключевые слова: соматическое здоровье, студенты, физиологический мониторинг

Keywords: somatic health, students, physiological monitoring

Общеизвестно, что первостепенной задачей учебно-воспитательного процесса высшего учебного заведения выступает формирование у обучающихся профессиональных компетенций для дальнейшего внедрения их в практическую деятельность. Однако необходимо признать, что успешность приобретения навыков и умений в вузе часто достигается довольно высокой ценой – значительным ухудшением здоровья студентов. В процессе обучения обнаруживается нарушение оптимального баланса между учебной нагрузкой и адаптивными возможностями организма, со временем приводящими к функциональным расстройствам организма, к формированию и прогрессированию уже имеющихся хронических заболеваний. Наслоение целого ряда неблагоприятных факторов наряду с дидактогенной обремененностью процесса обучения приводит к нарушению адаптационных механизмов организма, к нарушению фундаментальных параметров организма, к глубокой деструкции как соматического, так и психического здоровья обучающихся.

Жизненно необходим переход от педагогики обучения к педагогике оздоровления. Сегодня назрела острая необходимость рассмотрения понятия «эффективность обучения» с позиции здоровьесбережения. Нельзя не согласиться с утверждением В. В. Колбанова, утверждающего о «...тщетности попыток возвращения интеллекта нации, когда под угрозой находится жизнь народа» [3]. Очевидно, что высшая школа нуждается в разработке и внедрении в учебный процесс вуза технологий, позволяющих сформировать устойчивые навыки в сохранении и поддержке здоровья студенческой молодежи [1; 2]. Необходимо осознавать, что оптимальное разрешение этих важных вопросов не может быть осуществлено без объективной оценки состояния здоровья обучающихся. Внедрение инновационных технологий в образовательную среду неосуществимо без комплексной оценки физиологического статуса обучающегося. По нашему мнению, систематический сбор информации об основных функциональных параметрах организма может обеспечить своевременное выявление проблем со здоровьем индивида, выступит превентивной мерой деструкции основных физиологических систем молодого организма. В этой связи динамический мониторинг параметров основных физиологических систем организма необходимо рассматривать как средство управления здоровьем обучающейся молодежи.

Учитывая актуальность обозначенной проблемы, **целью работы** явилось анализ и оценка уровня фактического состояния соматического здоровья и ценностно-мотивационных ориентиров в формировании образа жизни студенческой молодежи Крымского региона.

Исследование проводилось на базе ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского». В исследовании принимали участие 350 студента, обучавшихся на 1–3 курсах различных направлений подготовки. Оценка уровня здоровья студентов осуществляли с помощью соматоскопических, соматометрических и физиометрических методов. Фактическая заболеваемость студентов рассчитывалась на основании первичного медицинского осмотра (на основании медицинской справки формы 086/у). Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием профессиональной программы STATISTICA.

Как известно, физиологический статус организма детерминирован социально-гигиеническими, медико-биологическими показателями, условиями и образом жизни. В этой связи, крайне важное значение приобретает клинический аудит структуры и уровня заболеваемости изучаемого контингента. С этой целью, на начальном этапе исследования был проведен анализ состояния здоровья обучающихся на момент их поступления в университет. На основе оценки амбулаторно-поликлинических карт и по заключению медицинской справки 086/у, было выявлено, что 54,6 % обучающихся имели оптимальный уровень здоровья.

Необходимо отметить, что на момент поступления в высшее учебное заведение у значительного числа студентов (45,4 %) выявлены серьезные отклонения в состоянии здоровья: в анамнезе имели место хронические заболевания различной этиологии. В структуре заболеваемости обучающейся молодежи ведущее место занимала патология глаз (15,1 %), нарушения опорно-двигательного аппарата (18,3 %). Среди обследованных значительный удельный вес пришелся на заболевания органов пищеварения (3,9 %), 3,7 % составила патология сердечно-сосудистой системы, лор – патология диагностировалась у 3,5 % студентов.

С целью объективной оценки соматического здоровья студентов, был проведен анализ фактической заболеваемости студентов, осуществленный на основании комплексного медицинского осмотра. Профилактическим осмотром было охвачено 94,5% студентов. Углубленный анализ состояния здоровья студентов выявил значительное распространение отклонений в состоянии здоровья и снижении основных показателей соматического здоровья студентов. Необходимо отметить, что комплексная оценка состояния здоровья подтвердила заключение первично-

го медицинского осмотра (на основании медицинской справки формы 086/у). Сравнительный анализ медицинской документации при поступлении студентов в вуз с их фактическим состоянием здоровья обнаружил практически идентичные результаты. В ходе исследования была выявлена высокая корреляционная зависимость между данными медицинских справок и результатами комплексного медицинского обследования ($r = 0,96$).

В ходе исследования было выявлено, что значительная часть (57,4 %) обучающихся имели серьезные отклонения в состоянии здоровья. При этом анализ заболеваемости студентов старших курсов выявил широкий спектр патологических отклонений в работе органов и систем. В структуре выявленной патологии ведущее место занимали заболевания глаз (19,3 %), нарушения опорно-двигательной системы (19,9 %). Среди обследованных достаточно высокий удельный вес пришелся на заболевания органов пищеварения (4,8%), патологию сердечно-сосудистой системы (3,9 %), заболевания эндокринной системы (3,5 %) и лор-патологии (2,9 %). В ходе обследования была получена тревожная информация: у многих студентов регистрировались начальные признаки ранее незафиксированных хронических заболеваний. В этой связи, с уверенностью можно утверждать о негативном влиянии дидактогении на основные функции основных физиологических систем организма обучающихся. Полученные данные свидетельствуют о пребывании студенческой молодежи в зоне риска и высокой уязвимости их по целому ряду факторов (гиподинамия, нервно-эмоциональные перегрузки, стрессы, интенсивный поток информации и др.), приводящие к возникновению и развитию серьезных хронических заболеваний.

К сожалению, оценка физиометрических параметров не выявила высоких позитивных результатов как при оценке кардиореспираторной, так и других физиологических систем организма обучающейся молодежи. Так, по данным спирометрии, ЖЕЛ (до 2000 мл) была выявлена у студентов первого курса у 11,5 %, у второго – 14,5 %, третьего – 9,1 %. Средние значения показателя жизненной емкости легких продемонстрировали: 67,9 % – студенты первого курса, 64,6 % – студенты второго курса, 70,4 % – студенты третьего курса. Полученные данные свидетельствуют об уменьшении жизненной емкости легких за счет исключения из акта дыхания диафрагмы и снижении экскурсии грудной клетки. Тем самым, функционирование кардиореспираторной системы ниже оптимального уровня детерминируют состояние гипоксии головного мозга, что в свою очередь, не может не сказаться на физической и умственной работоспособности, проявляясь утомляемостью, вялостью, сонливостью и заторможенностью. Полученные, в ходе обследования показатели динамометрии свидетельствовали об ослаблении силы мышц. Крайне низкие результаты были получены у студентов первого курса в 16,3 % случаев, у студентов второго курса были зарегистрированы на уровне 11,9 %, среди обучающихся третьего курса в – 5,4 % случаев. Ниже среднего, показатели динамометрии выявлены у 67,3 % студентов первого курса, у 68,1 % – студентов второго курса, и у 75,3 % – студентов третьего курса [4; 5].

При определении уровня физической работоспособности применяли тест Руфье–Диксона. В ходе исследования было выявлено полная детренированность обучающихся. Только лишь показатели физической работоспособности 23,6 % студентов соответствовали возрастным физиологическим нормам. У подавляющего большинства обучающихся (76,4 %) во время выполнения нагрузочного тестирования регистрировались тахикардия, одышка, экстрасистолия, замедление частоты сердечных сокращений до 5–12 мин при восстановлении после выполнения стандартной работы. Соответственно, функциональные возможности сердечно-сосудистой системы обучающихся были зарегистрированы в следующем диапазоне значений: высокие – 4,5 %; средние – 17,5 %; низкие – 72,2 %; очень низкие – 6,8 %.

В поисках причин тотального ухудшения здоровья было проведено анкетирование на предмет изучения образа жизни обучающейся молодежи. К сожалению, приходится констатировать, что для подавляющего большинства студентов ориентация на здоровый образ жизни носит абстрактный либо условный характер.

В первую очередь, это нашло свое отражение в нерациональном режиме дня обучающихся. В ходе исследования было выявлено, что у более четверти студентов в наличии имеются функциональные расстройства сна. Поступление большого потока информации, напряженная умственная работа способствуют формированию в коре головного мозга стойких замкнутых циклов возбуждения. Необходимо учитывать, что активная мозговая деятельность продолжается даже тогда, когда учебные занятия подошли к концу. Системное перенапряжение нервной системы, в свою очередь, приводит к усилению вегетативных и нейрогуморальных сдвигов. Возникающее переутомление приводит к усталости, разбитости, апатии, повышенной раздражительности, ситуативным сновидениям, головным болям и прогрессирующему снижению умственной и физической работоспособности. Несомненно, правильно организованные режимные моменты нивелируют неблагоприятные факторы учебного труда, оптимизируют работу органов и систем организма, позитивно отражаясь, прежде всего, на психических функциях, имеющие решающее значение при осуществлении умственной деятельности (зрительном анализаторе, устойчивости внимания, оперативной памяти, мышлении др.).

Для 20 % обучающихся характерными является отсутствие регулярных прогулок на свежем воздухе. У большинства опрошенных не сформирована привычка регулярного пребывания на улице во внеурочное время. Свой досуг студенты традиционно посвящают персональным компьютерам, гаджетам и технологическим устройствам.

Необходимо добавить, что на крайне низком уровне находится культура питания. Анкетирование выявило, что 47,8 % студентов питаются нерегулярно, при этом горячую пищу употребляют не более одного раза в сутки только 39,5 % респондентов. В ходе опроса выявлена тревожная информация: 15 % обучающихся игнорируют жидкую пищу, отдавая предпочтение углеводной (38,9 %) и высококалорийной пище (38,7 %) [4; 5]. Несоблю-

дение режима питания студентами, по вполне понятным причинам, поясняется тем, то молодые люди большую часть дня проводят в стенах университета на учебных занятиях, тогда как к вечеру чувство голода превалирует над здравомыслием: выбор полезной и здоровой пищи отходит на второй план перед обостренным чувством голода. Важно отметить, что наряду с несформированной культурой питания возможности получения качественной, сбалансированной и рациональной пищи для обучающихся представляется весьма актуальной. Неудивительно, что традиционными заболеваниями студенчества являются хронический гастрит, гастродуодениты, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки.

Непростая ситуация в студенческой среде выявлена в сфере аутоагрессивных поступков. В этой связи, необходимо отметить высокую распространенность вредных привычек среди обучающейся молодежи. Несмотря на достаточно высокую информированность о последствиях, рост к употреблению табака и алкоголя, по-прежнему, имеет ярко выраженную тенденцию к увеличению. При опросе только у 19,5 % студентов отсутствует эта привычка, тогда как подавляющее большинство студентов более чем 3 раз в неделю употребляют «горячительные» напитки. При выборе алкогольных напитков, по-прежнему 78,9 % респондентов отдают свое предпочтение пиву и энергетическим коктейлям, столь популярным в студенческой среде. Катастрофическая ситуация складывается и с курением: 35 % опрошенных подвержены этому пагубному пристрастию – являются «злостными» курильщиками, не планирующими бросить эту вредную привычку; 48,7 % респондентов курили ранее, и теперь тщетно пытаются бросить. На вопрос причины курения ответы у студентов ограничивались стандартным «за компанию», «по привычке», «стрессовые ситуации».

Не лучшая ситуация в студенческой среде складывается с регулярными физическими нагрузками и занятиями спортом. По-прежнему, в студенческой среде характерным является дефицит двигательной активности. Возможность поддержания и восстановления здоровья сегодня минимизировано также и по причине фактического выпадения рекреационного сегмента из жизни рядовых граждан. Особую остроту эта проблема приобретает в связи с переходом этого сегмента досугового сектора на коммерческие рельсы – платные услуги, ослабляют и без того невысокую мотивацию молодежи к занятиям спортом. Так, только лишь 10,5 % студентов имеют спортивные разряды. У подавляющего большинства обучающихся (76,5 %) физическая культура и спорт в жизни занимает ничтожно малое место, ограничиваясь в большинстве случаев обязательными занятиями по физическому воспитанию в вузе.

Таким образом, проведенный мониторинг параметров основных функциональных систем организма и анализ ценностно-мотивационной сферы обучающихся обеспечил получение объективной информации о текущем состоянии здоровья студентов. Зарегистрированные патологические состояния среди обучающейся молодежи выявили определенную закономерность их формирования и развития, детерминированные особенностями образа жизни, режима дня, дидактогенными факторами, ценностно-мотивационными установками, уровнем и качеством жизни. Вынужденное психоэмоциональное, физическое, интеллектуальное перенапряжение в комплексе с другими факторами являются патогенетическими предпосылками заболеваний, а социальная нестабильность, искусственная подмена привычных ценностей, изменение условий жизни довершают процесс, приводя к серьезному отклонению в состоянии здоровья обучающейся молодежи. Полученные результаты, по нашему мнению, обеспечат возможность разработки научно-обоснованных рекомендаций и здоровье охранительных программ по организации эффективной помощи обучающейся молодежи в высшем учебном заведении как в период обучения, так и во внеурочное время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабина, В. С. Проблема здоровья студенческой молодежи / В. С. Бабина // Молодой ученый. – 2015. – № 11. – С. 572–575.
2. Здоровье студентов: социологический анализ / отв. ред. И. В. Журавлева; Институт социологии РАН. – М., 2012. – 252 с. – 1 CD ROM.
3. Глазко, Т. А. Физическое состояние студентов-первокурсников как основа создания условий здравоохранения и здоровосозидания в учебном процессе по физическому воспитанию / Т. А. Глазко, А. Б. Глазко // Физическая культура, спорт и здоровье в вузе: материалы I междунар. науч.-практ. (очно-заоч.) конф. 13 дек. 2017 г. – М.: РУТ (МИИТ), 2017. – С. 117–123.
4. Собянина, Г. Н. Состояние здоровья и структура заболеваемости студентов педагогического профиля в современном образовательном пространстве на примере республики Крым / Г. Н. Собянина, И. Н. Шувалова // Крымский научный вестник. – 2016. – № 5 (11). – С. 75–85.
5. Собянина, Г. Н. Роль мотивации в оптимизации образа жизни обучающейся молодежи / Г. Н. Собянина, Н. В. Сизова // Адаптивная физическая культура и санаторно-курортная реабилитация: инновационные технологии и приоритеты развития: сб. науч. тр. – Симферополь: ИП Бровко А. А., 2017. – С. 217–222.

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ I КУРСА МГЭИ ИМ. А. Д. САХАРОВА БГУ

FEATURES OF PHYSICAL PREPAREDNESS OF 1st YEAR STUDENTS OF ISEI BSU

О. И. Хадасевич, О. К. Горбачева, М. Н. Цыганенко
A. Hadasevic, D. Gorbacheva, M. Tsyhanenko

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
ft@iseu.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Физическая подготовленность студентов в значительной степени влияет на качество их жизни, является важной составляющей конкурентоспособности молодежи в современных условиях жизнедеятельности. Проведены исследования по физической подготовленности студентов I курса МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ для определения сниженных показателей физической подготовленности и выработки соответствующих практических рекомендаций, реализуемых в процессе физического воспитания.

Physical fitness of students greatly affects their quality of life, is an important component of the competitiveness of young people in modern living conditions. Conducted research on the physical fitness of students of I course ISEI BSU for the determination of reduced indicators of physical fitness and the development of appropriate practical recommendations implemented in the process of physical education.

Ключевые слова: физическая подготовленность, физическое воспитание, студенты, показатели, выносливость, быстрота, гибкость, прыгучесть.

Keywords: physical preparedness, students, indexes, endurance, quickness, flexibility, jumping.

Стремительное развитие науки, технический прогресс, инновационный подход в образовании делают учебный процесс студентов более интенсивным и напряженным. Соответственно возрастает значение физической культуры как средства оптимизации режима жизни, активного отдыха, повышения работоспособности студентов на протяжении всего периода обучения.

Решая специфические задачи, физическое воспитание студенчества играет в то же время существенную роль в нравственном, волевом и эстетическом развитии, вносит значительный вклад в подготовку широкообразованных и всесторонне развитых специалистов. Таким образом, физические упражнения являются одним из основных факторов противодействия умственной и нервно-эмоциональной нагрузке [1].

В исследовании принимали участие юноши и девушки 1-го курса, обучающиеся в 2017–2018 учебном году, и студенты 1-го курса, обучающиеся в 2018–2019 учебном году.

В рамках проводимых нами исследований в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ по выявлению особенностей физической подготовленности студентов 1-х курсов 2017–2018 и 2018–2019 учебных годов приняли участие 389 чел. основной и подготовительной групп здоровья, из которых 306 чел. с факультета экологической медицины и 83 чел с факультета мониторинга окружающей среды, из них 147 юношей и 242 девушки, соответственно по годам обучения – 81 и 66 юноши, 126 и 116 девушки.

Уровень физической подготовленности студентов проводился в начале учебного года и определялся по контрольным нормативам, предложенным авторами типовой учебной программы по учебной дисциплине «Физическая культура» [2], характеризующим уровень развития быстроты и выносливости (бег 30 м, 1500 м и 3000 м юноши; сгибание и разгибание рук в упоре лежа, поднимание туловища из положения лежа на спине за 60 с девушки), прыгучести (прыжок в длину с места) и гибкости (наклон вперед).

В пределах возрастных и половых нормативов студентов 17–18 лет результат от 6 до 10 баллов считался хорошим, а сниженными показателями физической подготовленности были баллы от 1 до 5. Результаты тестирования юношей в 2017–2018 учебном году представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели физической подготовленности юношей 1-го курса в 2017–2018 учебном году

Баллы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Нормативы	Человек									
Бег 30 м, с	6	4	6	5	9	12	7	5	10	17
Бег 3000 м, с	12	6	4	6	5	7	17	10	9	5
Сгибание и разгибание рук в упоре лежа, раз	5	9	10	7	5	6	6	12	4	17
Прыжки в длину с места, см	10	7	6	4	6	9	5	17	5	12
Наклон вперед, см	6	5	10	9	7	17	5	12	6	4

Из табл. 1 следует, что положительный результат в беге на 3000 м показали 47 чел. (58 %), отрицательный – 34 чел. (42 %). В беге на 30 м положительный результат показали 48 чел. (59 %), отрицательный – 33 чел. (41 %). Положительный результат в сгибании и разгибании рук в упоре лежа показали 45 чел. (56 %), отрицательный – 36 чел. (44 %). Прыжок в длину с места на положительную отметку сдали 48 чел. (59 %), отрицательный результат – у 33 чел. (41 %). Наклон вперед на положительную отметку сдали 34 чел (42 %), на отрицательную – 47 чел. (58 %).

Результаты тестирования юношей в 2018–2019 учебном году представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Показатели физической подготовленности юношей 1-го курса в 2018–2019 учебном году

Нормативы	Баллы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бег 30 м, с	3	6	4	7	4	6	7	8	10	11
Бег 3000 м, с	6	2	6	6	7	9	8	10	4	8
Сгибание и разгибание рук в упоре лежа, раз	3	6	5	4	6	6	11	6	9	10
Прыжки в длину с места, см	4	5	5	6	6	7	9	10	6	8
Наклон вперед, см	11	9	7	6	8	3	6	6	4	6

Анализ результатов тестирования показал, что положительный результат в беге на 3000 м отмечен у 39 чел. (53 %), отрицательный – 27 чел. (47 %). В беге на 30 м положительный результат показали 42 чел. (64 %), отрицательный – 24 чел. (36 %). Положительный результат в сгибании и разгибании рук в упоре лежа показали 42 чел. (64 %), отрицательный – 24 чел. (36 %). Прыжок в длину с места на положительную отметку сдали 40 чел. (61 %), отрицательный результат отмечен у 26 чел. (39 %). Норматив «наклон вперед» (тест на гибкость) на положительную отметку сдали 25 чел. (38 %), на отрицательную – 41 чел. (62 %).

Из вышеизложенных данных следует, что у юношей 1-го курса 2017–2018 учебного года более развиты качества по общей выносливости, чем скоростные, а у юношей 1-го курса 2018–2019 учебного года наоборот, более развиты скоростные качества. Следовательно, на занятиях по легкой атлетике надо больше внимания уделять развитию как выносливости, так и скоростных качеств. Для этого можно использовать не только бег на длинные дистанции по 1000 м, 1500 м, 3000 м, но и выполнять другие задания, чтобы не снижать уровень развития указанных физических качеств. Следует отметить, что гибкость у юношей 1-го курса как 2017–2018, так и 2018–2019 учебных годов развита не очень хорошо. В связи с этим на учебных занятиях по физической культуре для развития данного физического качества необходимо чаще использовать разнообразные упражнения с гимнастическими палками, на гимнастических ковриках, упражнения в парах и т. д. Несмотря на то, что прыгучесть у обеих групп студентов развита достаточно хорошо, не следует отказываться от выполнения различных заданий для дальнейшего развития и этого качества.

Результаты тестирования девушек в 2017–2018 учебном году представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Показатели физической подготовленности девушек 1-го курса в 2017–2018 учебном году

Нормативы	Баллы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бег 30 м, с	9	10	12	8	12	14	24	12	13	12
Бег 1500 м, с	8	12	13	10	8	12	14	24	16	9
Поднимание туловища из положения лежа на спине за 60 с, раз	10	9	12	8	12	14	24	12	13	12
Сгибание и разгибание рук в упоре лежа, раз	16	8	12	13	12	14	14	12	16	9
Прыжки в длину с места, см	12	8	13	10	8	12	14	24	9	16
Наклон вперед, см	9	12	13	10	8	13	12	24	13	12

По результатам тестирования положительный результат в кроссе показали 75 чел. (59 %), отрицательны – 51 чел. (41 %). Аналогичный результат показали девушки и в беге на 30 м (положительный результат – 75 чел. (59 %), отрицательный – 51 чел. (41 %). При этом необходимо отметить, что это не всегда одни и те же студенты. Положительный результат в сгибании и разгибании рук в упоре лежа показали 53 чел. (42 %), отрицательный – 73 чел. (58 %). В поднимание туловища из положения лежа на спине за 60 с положительный результат показали 75 чел. (59 %), отрицательный – 51 чел. (41 %). Прыжок в длину с места: на положительную отметку сдали 75 чел. (59 %), отрицательный результат – 51 чел. (41 %). Норматив по определению гибкости на положительную отметку также сдали 75 чел. (59 %), на отрицательную – 51 чел. (41 %).

Результаты тестирования девушек в 2018–2019 учебном году отражены в табл. 4.

Положительный результат в беге на 1500 м показали 67 чел. (58 %), отрицательный – 49 чел. (42 %). В беге на 30 м положительный результат отмечен у 62 чел. (53 %), отрицательный – у 54 чел. (47 %). В тесте сгибание и разгибание рук в упоре лежа положительный результат показали – 63 человека (54 %), отрицательный – 53 чел. (46 %). В поднимание туловища из положения лежа на спине за 60 с положительный результат показали 60 чел. (52 %), отрицательный – 56 чел. (48 %). Прыжок в длину с места на положительную отметку сдали 58 чел. (50 %),

отрицательный результат также у 58 чел. (50 %). Тест на определение гибкости на положительную отметку сдали 60 чел. (52 %), на отрицательную – 56 чел. (48 %).

Таблица 4 – Показатели физической подготовленности девушек 1-го курса в 2018–2019 учебном году

Нормативы	Баллы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бег 30 м, с	9	8	8	16	8	15	12	12	18	10
Бег 1500 м, с	8	8	12	10	16	18	8	15	8	13
Поднимание туловища из положения лежа на спине за 60 с, раз	8	13	8	15	12	10	8	18	16	8
Сгибание и разгибание рук в упоре лежа, раз	8	12	8	12	13	10	16	15	14	8
Прыжки в длину с места, см	13	12	8	13	12	12	12	10	13	11
Наклон вперед, см	11	8	13	12	12	14	10	13	11	12

Сравнивая данные тестирования, следует отметить, что у девушек 1-го курса 2017–2018 учебного года по итогам были более развиты скоростные качества, чем общей выносливости, а у девушек 2018–2019 учебного года наоборот, более развиты качества общей выносливости. Следовательно, на занятиях по легкой атлетике надо учитывать указанную ситуацию: для одних больше внимания уделять развитию быстроты, скоростно-силовых качеств, для других – развитию общей выносливости. Для этого можно использовать специально-беговые упражнения, бег, разновидности бега (бег на короткие дистанции по 30 м, 50 м, 60 м), отработку низкого и высокого стартов и др. Гибкость у девушек 1-го курса как 2017–2018, так и 2018–2019 учебных годов развита достаточно хорошо. Тем не менее необходимо продолжать развивать данное физическое качество в том же режиме, давая всевозможные разнообразные упражнения с гимнастическими палками, на гимнастических ковриках, упражнения в парах, т. д. По поводу развития у девушек 1-го курса 2017–2018 и у 2018–2019 учебных годов необходимо отметить, что это качество развито не очень хорошо. В связи с этим следует как можно больше уделять внимания развитию именно данного качества, используя всевозможные упражнения, способствующие его развитию (прыжки на месте, с продвижением вперед, вверх, подвижные игры на развитие этой способности и др.).

Таким образом, в результате проведенного нами исследования можно сделать вывод, что в каждом конкретном случае при проведении занятий по учебной дисциплине «Физическая культура», выполнении тех или иных требований учебной программы следует более дифференцированно подходить к выбору конкретных заданий и качественному их выполнению. Данные рекомендации должны быть использованы педагогами для улучшения показателей педагогического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукьяненко, В. П. Физическая культура: основы знаний / В. П. Лукьяненко. – М.: Совет. спорт, 2003. – 57 с.
2. Физическая культура: типовая учебная программа для учреждений высшего образования / Министерство образования Республики Беларусь; сост. В. А. Коледа и др. – Минск, 2017. – 33 с.

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ РАБОТНИКОВ ОРГАНОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ABOUT SOME ASPECTS OF PROFESSIONAL TRAINING OF EMPLOYEES OF BODIES AND DEPARTMENTS FOR EMERGENCY SITUATIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Е. А. Чумила, Н. М. Литовченко
Y. Chumila, N. Litouchanka

*Университет гражданской защиты МЧС Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь
cchhuumm@mail.ru
University of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus*

В результате проведенных исследований определено, что подходы, используемые в настоящее время, при организации занятий по профессионально-прикладной физической подготовке (далее – ППФП) с работниками органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям не в полном объеме отвечают требованиям,

предъявляемым особенностями профессиональной деятельности. Проведен анализ способов подготовки спасателей в странах ближнего и дальнего зарубежья и определены пути повышения уровня ППФП работников МЧС. Разработаны рекомендации по организации занятий по ППФП со спасателями подразделений МЧС.

As a result of the research, it was determined that the approaches currently used in the organization of occupational physical training classes (hereinafter referred to as the FAP) with the employees of the bodies and departments for emergency situations do not fully meet the requirements imposed by the features of the professional activity. The analysis of methods of training rescuers in the countries of near and far abroad and the ways of increasing the level of the PPPP of employees of the Ministry of Emergency Situations has been carried out. There were developed the recommendations for the organization of classes on the PPPP with rescuers of the departments of ministry of Emergency Situations.

Ключевые слова: физическая подготовка, спасатель, упражнение, занятие, работник, чрезвычайная ситуация, профессиональная подготовка.

Keywords: physical training, rescuer, exercise, occupation, worker, emergency, professional training

Профессиональная подготовка работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям выступает ключевым звеном при реализации прикладной функции физического воспитания.

Существующая система профессиональной подготовки работников ОПЧС не в полной мере способствует реализации задач по защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций различного характера, что требует совершенствования с учетом современных научных данных, базирующихся на общих принципах теории и методики физического воспитания.

В существующих нормативных документах нет четкого научно обоснованного подхода к организации профессиональной подготовки специалистов МЧС, основанного на современных достижениях науки в области теории и методики физического воспитания и обеспечивающего эффективное развитие физических качеств и формирование профессионально-прикладных двигательных навыков.

Условия профессиональной деятельности работников ОПЧС связаны со значительными физическими и психологическими нагрузками, вызванными многочисленными факторами. Сложность деятельности работников МЧС заключается в воздействии различного характера экстремальных ситуаций, разнообразия профессиональных задач, существенной физической и психологической нагрузке, что предполагает высокие требования к личности работника.

По результатам проведенного анализа научно-методической литературы, включая патентный обзор отечественных и иностранных источников, определено, что при подготовке спасателей-пожарных в странах ближнего и дальнего зарубежья особое значение уделяется повышению УППФП и психологической готовности. При этом основная часть тренировочных занятий осуществляется с использованием различных тренажерных комплексов, создающих обстановку, приближенную к условиям работы на пожаре или другой ЧС [1–5].

Так, во многих штатах США для подготовки пожарных используют крытый тренировочный комплекс, который включает в себя лекционные залы, классы и три современных симулятора пожара: «дом в поле», «горящее здание» и «метро». Тренировочный комплекс учит пожарных США мыслить стратегически в экстренных ситуациях, создавая имитацию разных по своим параметрам пожаров. Главным плюсом данного комплекса является то, что он позволяет предусмотреть элементы внезапности и опасности. Однако несмотря на ряд положительных моментов, использование комплекса не способствует развитию таких физических качеств, как выносливость и сила.

В России одним из средств профессиональной подготовки пожарных и спасателей является теплодымокамера «ПТС Грот» (рис. 1), предназначенная для практической подготовки газодымозащитников к работе в непригодной для дыхания среде с применением средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения или без них в условиях, имитирующих обстановку на пожаре или при возникновении другой ЧС.



Рисунок 1 – Теплодымокамера «ПТС Грот»

Оснащение комплекса позволяет одновременно тренировать газодымозащитников в составе звена, создает условия, приближенные к условиям на пожаре или при ликвидации аварии, обеспечивает выполнение упражнений с различными по степени тяжести нагрузками на организм человека, а также позволяет осуществлять меди-

цинский контроль и совершенствовать уровень физической подготовленности. Мобильность полигона позволяет использовать его в районах, не имеющих подобных стационарных тренировочных комплексов. Недостатком теплодымокамеры «ПТС Грот» является отсутствие эффекта неожиданности, что не способствует обучению спасателя принимать решения в разных ЧС в условиях дефицита времени [5].

Для подготовки спасателей-пожарных в условиях, приближенных к боевой обстановке, в пожарных подразделениях Украины используется полоса психологической подготовки (рис. 2).

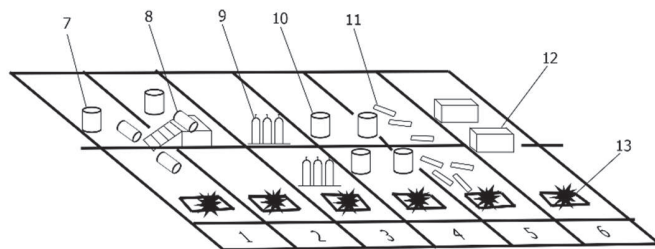


Рисунок 2 – Общий вид полосы психологической подготовки (1, 2, 3, 4, 5, 6 – секции для выполнения упражнений; 7 – емкость, 8 – бочка, 9 – баллон, 10 – резервуар, 11 – снаряд, 12 – контейнер, 13 – имитатор пожара)

Полоса состоит из 6 секций, на каждой из которых отрабатываются отдельные упражнения. Секция № 1 предназначена для проведения аварийно-спасательных работ на поврежденных емкостях с взрывоопасной жидкостью. Секция № 2 имитирует эвакуацию бочек с взрывоопасными химическими продуктами. Секция № 3 служит для отработки навыков транспортировки баллонов. Секция № 4 имитирует возгорание в резервуарном парке. На секции № 5 происходят аварийные работы с боеприпасами. А секция № 6 представляет собой площадку для разгрузки взрывоопасных контейнеров. Таким образом, происходит приближение среды тренировок к боевой. Недостатком полосы является отсутствие возможности формирования навыков работы с аварийно-спасательным и альпинистским снаряжением и оборудованием при выполнении действий по подъему на высоту и самоспасанию; работе в среде, непригодной для дыхания и в условиях ограниченной видимости и пространства; поиску и эвакуации пострадавших при непосредственном воздействии (контактировании) опасных факторов пожара, а также недостаточное развитие профессионально-прикладных физических качеств, необходимых спасателям-пожарным при выполнении аварийно-спасательных работ.

М. Н. Жегалова и Н. Е. Калинина [1] провели педагогический эксперимент, с целью разработки и научного обоснования средств ППФП студентов, обучающихся в гражданском вузе по названным специальностям «Пожарная безопасность» и «Защита в чрезвычайных ситуациях». Авторы подвергают анализу вариант распределения объема средств ППФП в многолетнем аспекте обучения студентов в вузе. Для оценки уровня физической подготовленности студентов использовались результаты в беге на 60 м, беге на 1000 м, челночном беге 6×10 м с грузом 12 кг, максимальное количество приседаний с весом 43 кг, сумма 6-кратной динамометрии обеих рук, количество этажей, пробегаемых за 4 минуты вверх-вниз по лестничным пролетам. Результаты исследований позволили установить, что профессиональная деятельность сотрудников МЧС требует не только проявления высокого уровня основных физических качеств человека, но и устойчивой работоспособности в условиях гипоксии, возникающей в результате чрезмерного напряжения в стрессовых ситуациях. Авторы отмечают, что для подготовки будущих спасателей необходимо выполнять следующие двигательные действия: переноска тяжестей, разборка обломков зданий, преодоление длительных расстояний с грузом, бег по ступенькам вверх и вниз, лазание по канату и веревкам на различную высоту, прыжки и приземление с высоты.

Д. А. Бортнев отмечает, что практические занятия по физической культуре в учебных заведениях пожарно-технического профиля следует проводить в форме учебно-тренировочного урока, используя метод круговой тренировки, который позволяет разнообразить учебно-воспитательный процесс и способствует повышению УППФП курсантов.

По его мнению, использование такой организационно-методической формы проведения занятий, представляющей собой последовательное серийное повторение упражнений в соответствии с поставленными задачами, позволяет индивидуализировать и строго регламентировать нагрузку при их выполнении и более эффективно подбирать средства для повышения уровня ППФП курсантов.

В основную часть занятия, отмечает автор, следует включать специальные комплексы упражнений, направленные на развитие и совершенствование конкретных двигательных способностей курсантов, таких как силовые, скоростно-силовые, координационные, общая, скоростная и силовая выносливость. В заключительной части занятия использовать спортивные игры: волейбол, баскетбол, мини-футбол, что повышает интерес курсантов к занятиям по физической культуре и, в конечном счете, положительно сказывается на результатах при выполнении контрольных нормативов и итоговой аттестации за весь период обучения.

Анализируя учебно-тренировочный процесс по физической подготовке обучающихся учреждений высшего образования МЧС Республики Беларусь с учетом особенностей их будущей профессиональной деятельности, следует отметить, что условия работы, связанные с ликвидацией ЧС различного характера, предъявляют высокие требования к уровню профессиональной подготовленности спасателей, а эффективность их действий напрямую зависит от наличия у них специальных знаний, степени сформированности профессионально важных качеств,

умений и навыков. Методические особенности ППФП должны быть направлены не только на формирование прикладных физических качеств, прикладных умений и навыков, но и на приобретение, воспитание и формирование прикладных знаний, прикладных психических качеств и личностных свойств [2; 3].

Регулярные занятия в системе профессионально-прикладной физической подготовки необходимы для поддержания у работников ОПЧС высокого уровня профессиональной подготовленности, требующей проявления различных физических качеств и двигательных навыков, поскольку профессиональная деятельность представителей данной профессии очень разнообразна и требует постоянной тренировки.

Профессиональная подготовка личного состава ОПЧС, основанная на проявлении высокой физической работоспособности, является базовой для подготовки квалифицированных специалистов данного профиля. Она не только обеспечивает выполнение профессиональных задач, но и способствует уменьшению нервного напряжения в боевой обстановке.

Квалификационные требования к работникам МЧС, разработанные на основе профессиограммы представителей данной профессии, определяют весь спектр психофизических качеств, развитие и совершенствование которых является необходимым условием достижения высокой профессиональной работоспособности, сохранения физического и психологического здоровья, а также успешного овладения умениями и навыками, необходимыми для профессиональной деятельности. Такой уровень профессиональной подготовленности в значительной степени определяется высокой физической работоспособностью.

С целью поиска путей решения проблемы повышения уровня физической и профессиональной подготовленности работников МЧС были проведены исследования, направленные на совершенствование системы подготовки работников к их профессиональной деятельности, в ходе которых ставились и решались конкретные задачи по совершенствованию как физических и психических качеств, так и профессиональных двигательных умений и навыков, необходимых работникам МЧС.

Физиологический анализ упражнений профессионально-прикладного характера, используемых в настоящее время, показал, что они, являясь в основном упражнениями с выраженной скоростно-силовой направленностью, развивают такие качества как быстрота, сила, координационные способности. В то же время они почти не оказывают влияния на развитие общей или аэробной выносливости – главного показателя, определяющего здоровье и работоспособность человека.

Суть проведенных нами исследований состояла в том, чтобы сравнить эффективность существующей в настоящее время традиционной и предлагаемой методики профессионально-прикладной физической подготовки спасателей-пожарных. Сравнительный анализ исходных и конечных данных позволил определить степень влияния предлагаемой методики проведения занятий в экспериментальной группе на уровень их профессиональной подготовленности.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что методика проведения занятий по профессионально-прикладной физической подготовке работников ОПЧС, основанная на использовании нагрузки аэробной направленности в качестве разминки в подготовительной части занятия и комплексного упражнения, воздействующего на анаэробные механизмы энергообеспечения в основной части занятия, способствует повышению уровня общей выносливости, физической работоспособности и профессиональной подготовленности.

Результаты настоящих и ранее проведенных исследований позволили разработать методические рекомендации, которые могут быть использованы при проведении занятий со спасателями-пожарными по профессионально-прикладной физической подготовке:

- занятия по боевой и профессиональной подготовке работников ОПЧС должны носить комплексный характер, обеспечивающий повышение уровня развития физических качеств, физической работоспособности и формирование профессионально-прикладных умений и навыков;
- для повышения эффективности занятий по профессиональной подготовке при их организации следует учитывать уровень базовой подготовленности работников и формировать группы преимущественно с равным уровнем подготовленности;
- осуществление контроля специальной подготовленности работников ОПЧС рекомендуется проводить с помощью тестов, объективно отражающих уровень развития их профессионально значимых качеств;
- при проведении занятий комплексного характера по профессионально-прикладной физической подготовке с акцентом на совершенствование анаэробных механизмов энергообеспечения, необходимо строго контролировать объем и интенсивность применяемых физических нагрузок и постоянно следить за состоянием работников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жигалова, М. Н. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов, обучающихся по специальностям «Пожарная безопасность» и «Защита в чрезвычайных ситуациях» / М. Н. Жигалова, Н. Е. Калинина // Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. – 2010. – № 11 (69). – С. 31–35.
2. Кудрицкий, В. Н. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов разных профессий: метод. рекомендации / В. Н. Кудрицкий. – Брест, 2003. – 14 с.
3. Бондаренко, Л. Ю. Подготовка пожарных и спасателей / Л. Ю. Бондаренко. – М.: Мед. подгот., 2008. – 254 с.
4. Полоса психологической подготовки спасателей : полезная модель 55081 Украина : МПК G09B 9/00, A62C 99/00 ; дата публ.: 30.06.2009.
5. Методические рекомендации для проведения занятий в ТДК «ПТС-Грот» / В. Г. Мальчиков и др. – Подольск : Учеб. центр федер. противопожар. службы по Моск. обл., 2006. – 14 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

ПОЧАСОВОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ КОЛЛЕКТИВОМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

HOURLY PREDICTION OF ELECTRICITY CONSUMPTION BY THE COLLECTIVE OF NEURAL NETWORKS

И. В. Абрамов, Г. Л. Тимонович
I. Abramov, G. Timonovich

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
abramov937@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Прогнозирование потребления электроэнергии является важным фактором в сфере планирования и управления энергетическими ресурсами каждой страны. Построение точных прогнозов позволяет экономить и эффективно распределять энергетические ресурсы. Проблематика построения прогнозов потребления электроэнергии заключается в сложности построения аналитической модели электропотребления. Для эффективного решения такого типа задач используются технологии искусственного интеллекта. В данном исследовании рассматривались искусственные нейронные сети (ИНС) типа многослойных перцептронов (МЛП) [1].

Forecasting of electricity consumption is an important factor in the planning and management of energy resources of each country. Building accurate forecasts allows us to save and efficiently allocate energy resources. The problem of building energy consumption forecasts lies in the complexity of building an analytical model of electricity consumption. To effectively solve this type of problem, artificial intelligence technologies are used. In this study, artificial neural networks types of multilayer perceptrons were considered.

Ключевые слова: электропотребление, искусственные нейронные сети.

Keywords: power consumption, artificial neural networks.

Цель проведенного исследования заключалась в построении прогноза электропотребления на час вперед коллективом искусственных нейронных сетей типа многослойных перцептронов.

Исходные данные – почасовое электропотребление Минской областной энергосистемы.

Перечень проведенных задач для построения прогноза потребления электроэнергии нейронной сетью:

- предварительная обработка данных;
- формирование обучающей выборки;
- выбор топологии нейронной сети;
- обучение нейронной сети.

Предварительная обработка данных включала в себя обнаружение выбросов и восстановление их значений.

Потребление электроэнергии имеет свои шаблоны, которые выражаются в схожем поведении потребления электроэнергии в будние, рабочие и праздничные дни. Выделяя эти шаблоны можно сделать предположение, что те значения электропотребления, которые имеют явные отклонения от основного распределения данных в шаблонах, являются выбросами. Соответственно, при выделении шаблонов электропотребления и построении доверительных интервалов к этим шаблонам можно идентифицировать предполагаемые выбросы.

При обучении нейронной сети обучающую выборку необходимо масштабировать в некотором интервале, в данном исследовании использовался $[-0.5, 0.5]$ [2]. Наличие выбросов приведет к сдвинутому распределению данных в заданном интервале, что непосредственно влияет на обучение нейронной сети.

Известно, что потребление электроэнергии зависит от температуры погодных условий, поскольку часть вырабатываемой электроэнергии идет на отопительные процессы для поддержания нормальной температуры в помещениях. Следовательно, температура является важным фактором при прогнозировании, однако рассмотрим следующий ряд электропотребления.

Пусть E – исходный временной ряд электропотребления. Тогда временной ряд с лагом (лаг – смещенное значение временного ряда по времени), равным единице E_{i1} :

$$E_{i1} = E_i - E_{i-1}, \quad (1)$$

где i – индекс значения электропотребления.

Каждое значение ряда (1) определяется предыдущим, поэтому при часовом прогнозировании потребления электроэнергии на ряде (1) прогнозируется колебание электроэнергии относительно предыдущего часа. Прогнозирование колебания электроэнергии относительно предыдущего часа не является строго зависимым от темпера-

турных условий, поскольку уровень электропотребления за предыдущий час уже хранит в себе эту информацию. На рис. 1 приведены гистограммы для исходного ряда электропотребления и ряда (1).

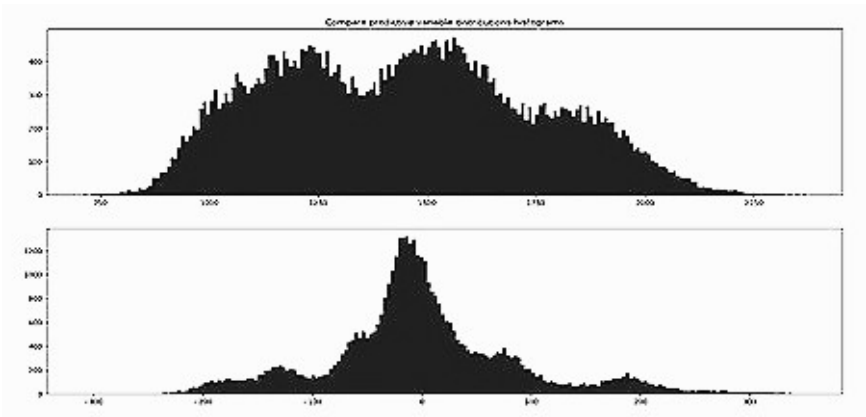


Рисунок 1 – Верхний график – гистограмма исходного ряда электропотребления, нижний – гистограмма для ряда колебания электропотребления относительно предыдущего часа

Из рис. 1 следует, что распределение электропотребления для ряда (1) близко к нормальному, поэтому является более предпочтительным при прогнозировании. С этой целью в данном исследовании прогнозирование проводилось на временном ряду (1).

В эконометрике при прогнозировании временных рядов принято приводить временной ряд к стационарному виду, в котором среднее значение и дисперсия постоянны, полученные путем удаления трендов исходного временного ряда. Удаление трендов может производиться путем взятия разности временного ряда относительно некоторого лага, при котором наблюдается некоторый тренд. Основные тренды ряда электропотребления: часовой, суточный и недельный тренды. Также присутствует годовой тренд, выражающийся в цикличности температурных погодных условий. Ряд (1) является разностным с лагом, равным единице, то есть показатели корреляции от 1 до 23 лагов будут ниже чем у исходного.

При формировании обучающей выборки использовалась автокорреляционная функция [2] для выделения наиболее значимых лагов временного ряда (1) электропотребления. Так как наиболее значимые лаги электропотребления являются высоко коррелированными, использовался метод главных компонент [2] для снижения размерности обучающего множества и устранения корреляций между лагами электропотребления. Наличие сильно коррелирующих признаков в обучающем множестве понижает информативность обучающего множества и является показателем наличия линейной зависимости между признаками, что может привести к проблеме переобучения нейронной сети [3].

На рис. 2 приведена классическая топология многослойного персептрона с одним скрытым слоем.

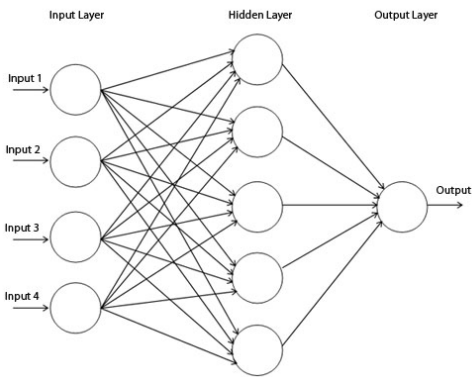


Рисунок 2 – Многослойный персептрон с одним скрытым слоем

Рассмотрим классическую постановку задачи обучения искусственной нейронной сети с учителем методом обратного распространения ошибки [1]. Дано: множество обучающих признаков ls (2), найти такую модель M (3), которая давала бы наиболее точный прогноз.

$$ls = \{x_i^k, x_{i+1}^k, ..., x_{i+n}^k \mid y^k\}, \tag{2}$$

$$M(x, w, \varphi), \tag{3}$$

где $i = 1, ..., n$ – индекс признака, $k = 1...N$ – количество обучающих элементов в обучающем множестве, x_i^k – обучающий признак, y^k – значение электропотребления, прогнозируемой переменной, w, φ – веса и пороговая функция активации нейронной сети соответственно.

Критерий минимизации обучения нейронной сети $Q(w)$:

$$Q(w) = \sum_{i=1}^n \gamma_i(w) \rightarrow \min_w, \quad (4)$$

$$\gamma_i(w) = \gamma(M(x_i, w, \varphi), y_i), \quad (5)$$

$$M(x_i, w, \varphi) = y', \quad (6)$$

$$\gamma(M(x_i, w, \varphi)) = (y - y')^2, \quad (7)$$

где γ – функция потерь, y' – предсказание модели M , y – реальное значение электропотребления.

Обновление весов нейронной сети:

$$w_{jh}^{k+1} = w_{jh}^k - \eta \frac{\partial \gamma_i(w^k)}{\partial w_{jh}}, \quad (8)$$

где η – шаг градиента, k – номер итерации, w_{jh}^k – j -ый вес нейрона в скрытом слое h , w_{jh}^{k+1} – обновленный вес. Следовательно, в процессе обучения нейронной сети, обучаемым параметром являются веса ИНС. Изначально веса инициализируются случайным образом, соответственно нейронная сеть приобретает уникальную матрицу весов и ИНС с различными параметрами (таких как кол-во скрытых слоев, пороговая ф-я активации) будут показывать отличающиеся прогнозы в случае недостижения глобального минимума при обучении.

При прогнозировании нейронной сетью нужно определить комплекс параметров описывающих структуры сети и её метода обучения (например, использования параметров регуляризации), при этом изначально нельзя с достоверностью указать на качество будущих прогнозов при использовании различных комбинаций параметров.

Учитывая проблематику выбора параметров нейронной сети, в данном исследовании создавалось некоторое множество МЛП с различными параметрами. С помощью методики случайного поиска (путем выбора случайным образом различных параметров нейронной сети из некоторого интервала) выбирались те модели МЛП, которые показывали наилучшую способность к обобщению на этапе валидации (промежуточного тестирования). Три лидирующие модели нейронных сетей, имевшие лучшие показатели на этапе валидации, вошли в итоговый коллектив для прогнозирования.

В итоге был реализован следующий алгоритм (рис. 3):

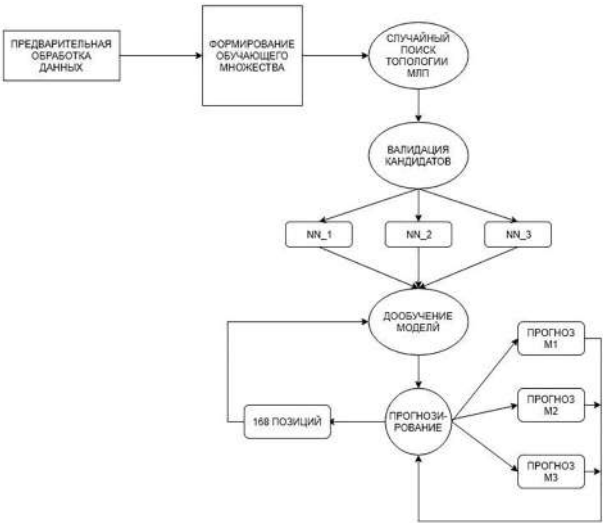


Рисунок 3 – Реализованный алгоритм прогнозирования потребления электроэнергии на час вперед

Обучение проводилось по данным 2013–2014 г., валидация – по 2015 г., тестирование – по 2016 г. В итоге три нейронные сети показали следующие результаты почасового прогнозирования в метрике ошибок MAPE (9) на 2016 г.:

- 0,9455 %;
- 0,8873 %;
- 0,8719 %.

$$Mape = \frac{100 * \sum_{i=1}^n |y_i - y'_i| / y_i}{n} \quad (9)$$

где n – количество часов в 2016 г., y – фактическое значение электропотребления, y' – прогнозное.

Средний коллективный прогноз (усредненный прогноз входящих в коллектив моделей МЛП) составил 0,8290 %. В итоге исследования были получены достаточно точные прогнозы электропотребления на час вперед, показано, что прогнозирование коллективом ИНС является более точным, нежели ИНС, участвующими в прогнозе по отдельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс 2-е издание / С. Хайкин. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2016. – 1104 с.
2. Дубров, А. М. Многомерные статистические методы / А. Дубров, В. Мхитарян, Л. Трошин. – М.: Финансы и статистика, 2011. – 352 с.
3. Yoshua, Bengio Practical Recommendations for Gradient-Based Training of Deep Architectures / Y. Bengio // Neural Networks: Tricks of the Trade / Second Edition. Sept. 16th, 2012.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ВЕБ-РЕСУРСОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И МОНИТОРИНГА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАМКНУТОЙ ВОДНОЙ СРЕДОЙ В ГИДРО- И АКВАПОННЫХ СИСТЕМАХ

DEVELOPMENT OF A WEB RESOURCE OF VISUALIZATION AND MONITORING FOR AUTOMATED CONTROL OF A CLOSED WATER ENVIRONMENT IN BOTH HYDRO- AND AQUAPONIC SYSTEMS

М. А. Авсецина, А. И. Каркоцкая, Т. В. Бучукова
M. Ausetyna, A. Karkotskaya, T. Buchukova

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
anzhelika201777@gmail.com/ milana6666666@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Рассматривается проблема разработки комплекса web-ресурсов для осуществления визуализации и мониторинга для автоматизированного управления замкнутой водной средой в гидро- и аквапонных системах.

This report examines the problem of developing complex of web-resources for implementation of visualization and monitoring for automated control of a closed water environment in hydro and aquaponic systems on the basis of system of monitoring.

Ключевые слова: SVG, web-ресурс, 3D, Zabbix, PHP, гидропонные системы, аквапонные системы.

Keywords: SVG, web-sait, 3D, Zabbix, PHP, aquaponix, hydroponics.

Студенческая научно-исследовательская лаборатория кафедры экологический информационных систем в настоящий момент занимается исследованием и разработкой автономной автоматизированной аквапонной системы с использованием современных технологий в контексте интернета вещей.

Концепция Интернета вещей предполагает взаимодействие между собой трех базовых принципов:

- а) глобальная коммуникационная инфраструктура;
- б) глобальная уникальная идентификация объекта внутри коммуникационной инфраструктуры;
- в) способность каждого объекта к приему-передаче данных внутри коммуникационной инфраструктуры посредством сети Интернет.

Частью концепции Интернета вещей является идея Веба вещей (WEB of Things, WoT) – инфраструктуры, обеспечивающей взаимодействие интеллектуальных объектов («smart-вещей») посредством механизмов сети Интернет (URI, HTTP, REST и др.). Фактически Веб вещей реализует принципы Интернета вещей на прикладном уровне. Интерфейс взаимодействия smart-вещей реализуется через WWW-страницы [1].

Комплекс web-ресурсов мониторинга и визуализации статусов компонентов и подсистем, разработанных в рамках концепции Веба вещей, позволяют в режиме реального времени производить мониторинг функционирования и организовывать удаленное управление как отдельными блоками и подсистемами, так и системой автоматизированного управления замкнутой водной средой целиком.

Веб-ресурс aquaponica.iseu.by разрабатывался для информирования пользователей о работе научной исследовательской лаборатории по проекту автоматизированной систем управления замкнутой водной средой.

На сайте aquaponica.iseu.by, структура которого показана на рис. 1, реализованы следующие функции:

- новостной слайдер с медиафайлами работы участников, а также отдельная страница с большим количеством фотоснимков и видеозаписей;
- интерактивная карта для детального просмотра установки на основе SVG-изображения;

- 3D-изображения отдельных компонентов установки;
- карточки участников, где описана сделанная работа, статьи, профиль работы и информация;
- система блокировки от капчи;
- система регистрации и авторизации;
- система автоматической рассылки новостей для авторизованных пользователей;
- система мониторинга посещений с помощью Zabbix.

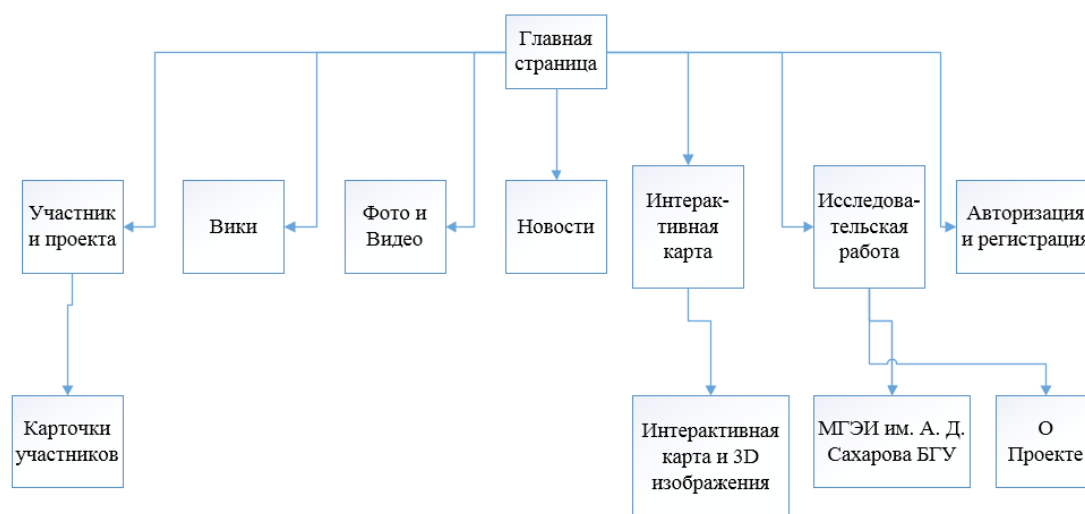


Рисунок 1 – Структура сайта *aquaponica.iseu.by*

Для реализации слайдера на веб-ресурсе была разработана специальная тема, которая выводит нужные медиафайлы на главную страницу. Для детального просмотра фотоснимков была создана отдельная страница, переход на которую можно осуществить с главного меню.

Интерактивная карта реализуется на основе SVG-изображений.

SVG – Scalable Vector Graphics (Масштабируемая Векторная Графика) – основанный на векторе формат для веб-разработчиков.

Причины популярности данного формата [2]:

Причина 1. Масштабируемость. В отличие от растровой графики, векторные изображения не теряют в качестве после увеличения. Растровые изображения состоят из пикселей, поэтому при увеличении такие картинки получаются зернистыми и размытыми, так как пикселей фиксированное количество. Векторные же состоят из геометрических фигур – кривых, линий, кругов и прочее. Гибкость таких изображений позволяет изменять размеры и другие характеристики (заливка цветом, форму) без потери качества.

Причина 2. Простота изменений. Модификации формата SVG можно добиться как при использовании графических редакторов, так и посредством CSS на самом сайте. Мы с легкостью можем поменять цвет, параметры, форму изображения и прочее. При использовании растровых картинок необходимо делать изменения только в исходном макете и затем экспортировать.

Причина 3. Возможность использования анимации. С помощью JavaScript или CSS3 можно добавить в SVG динамические эффекты. Эффектный и динамичный дизайн поможет не только выделиться среди конкурентов, но и, при правильном подходе, станет инструментом повышения конверсии. Конверсия в интернет-маркетинге – это отношение числа посетителей сайта, выполнивших на нём какие-либо целевые действия, к общему числу посетителей сайта, выраженное в процентах.

Причина 4. Быстрота загрузки. Кроме визуального оформления, веб-дизайнеру нужно учитывать скорость загрузки страницы, так как это напрямую влияет на конверсию. Пользователи стали менее терпеливыми, поэтому клиенты не будут ждать, пока сайт загрузится, а закроют его и перейдут к конкурентам. Особенно процент отказа повышается, если сайт не грузится с мобильных устройств. SVG-файлы – одно из решений данной проблемы. Они занимают меньше места, чем растровые картинки, также с помощью кода можно использовать «клонирование» – один раз прописать характеристики и использовать ссылки в разных местах сайта. Также SVG подходит для разработки адаптивного дизайна страницы.

Причина 5. Влияние на SEO. Еще одна причина использовать SVG – влияние технологии на поисковые системы. Так как SVG-изображения можно представить в виде кода, поисковики их индексируют (Индексирование в поисковых системах (веб-индексирование) – процесс добавления сведений (о сайте) роботом поисковой машины в базу данных, впоследствии использующуюся для (полнотекстового) поиска информации на проиндексированных сайтах), и вы можете оказаться выше в рейтинге среди конкурентов.

Примеры того, где можно использовать SVG-формат: логотипы; фоновое изображение; использование как кнопки; карты; диаграммы или рисунки.

Как правило SVG чаще всего используют при создании адаптивных сайтов, анимации и других динамических эффектов.

Так же на страницах сайта aquaronica.iseu.by для детального просмотра компонентов установки будут присутствовать 3D-фотографии.

3D-фото с обзором 360 градусов – это прекрасная возможность дать клиенту «виртуально» подержать товар в руках, рассмотреть его с разных стороны до мельчайших деталей. Фактически фото 360 градусов создает эффект реального соприкосновения с товаром, а покупатели более охотно покупают те товары, которые держали в руках.

3D-фото с обзором 360 градусов (фото 360) – это серия фотографий одного товара, снятых специальным образом, где изображение на каждом кадре повернуто относительно предыдущего. По сути 3D-фото 360 представляет собой набор фотографий, последовательная смена которых, как в киноленте, приводит к движению изображения. Однако 3D-фото, в отличие от видео, позволяет зрителю управлять направлением движения, а также, как и с обычной фотографией, приближать или отдалять изображение на экране монитора.

Плавность вращения 3D-фото во многом зависит от количества кадров, используемых для создания обзора. Чем больше кадров, тем плавнее вращение, но в то же время и тем больше объем обзора, что влияет на скорость работы сайта. Исходя из нашего опыта, можно говорить, что оптимальным является диапазон от 40 до 80 кадров.

Помимо вращения, 3D-фото может демонстрировать трансформацию изделия в движении за счет использования элементов анимации. Такой вариант не только вызывает повышенный интерес у зрителя, но и позволяет изложить сложную техническую информацию без использования текстового описания.

Так же на сайте реализуется система регистрации и авторизации на сайте. После регистрации на сайте, система автоматически будет присылать последние новости на почту для осведомления. Это реализуется на основе php кода, что дает пользователю быть в курсе последних событий в процессе всей работы проекта.

Но создание красивого интерфейса не приведет к успеху, если мы не сможем мониторить посещаемость и интерес сайта пользователями. Для этого не редко используется программа Zabbix [3]. Ее структура показана на рис. 2.

Zabbix – свободная система мониторинга и отслеживания статусов разнообразных сервисов компьютерной сети, серверов и сетевого оборудования

Система мониторинга Zabbix состоит из нескольких подсистем, причем все они могут размещаться на разных машинах:

- сервер мониторинга, который периодически получает и обрабатывает данные, анализирует их и производит в зависимости от ситуации определенные действия, в основном оповещение администратора;
- база данных – в качестве таковой могут использоваться SQLite, MySQL, PostgreSQL и Oracle;
- веб-интерфейс на PHP, который отвечает за управление мониторингом и действиями, а также за визуализацию;
- агент Zabbix запускается на той машине/устройстве, с которой необходимо снимать данные. Его наличие хоть и желательно, но, если установить его на устройство невозможно, можно обойтись SNMP;
- Zabbix проху используется в основном в тех случаях, когда необходимо мониторить сотни и тысячи устройств для снижения нагрузки на собственно сервер мониторинга.

В основном Zabbix используется для мониторинга серверов, но помимо собственно серверов есть множество других устройств, которые также нуждаются в мониторинге. У любого устройства могут быть десятки отслеживаемых параметров, и вручную их добавлять проблематично. Но существует множество шаблонов, которые уже содержат в себе все необходимые элементы, триггеры и графики, – остается только их импортировать и подключить нужные хосты.

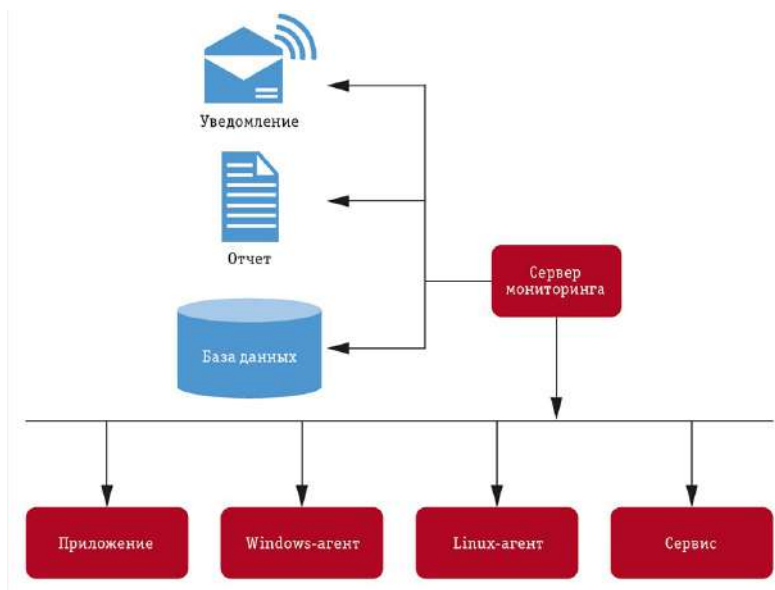


Рисунок 2 – Структура системы Zabbix

Таким образом, говоря о необходимости наличия веб-сайта можно уверенно говорить о том, что в настоящее время технологии развиваются стремительно и сегодня большинство компаний уже имеют свои сайты, так как большинство клиентов предпочитают искать необходимые услуги, не выходя из дома. Впрочем, не только компании, но и частные лица, занимающиеся оказанием тех или иных услуг. Иметь интернет-ресурс – это, скорее, необходимость. Само существование страницы в Интернете значительно упрощает общение и позволяет опустить стандартные процедуры ознакомления с деятельностью компании. На любые, возникающие у клиентов вопросы, можно оперативно отвечать посредством сайта, а из наиболее часто задаваемых вопросов сформировать специальную базу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веб Вещей: еще один шаг к Матрице [Электронный ресурс]. URL: <http://www.4stud.info/web-programming/web-of-things.html>. (дата обращения: 25.02.2019).
2. Что такое SVG: плюсы и минусы использования [Электронный ресурс]. URL: <https://say-hi.me/design/web-design/chto-takoe-svg-plyusy-i-minusy-ispolzovaniya.html>. (дата обращения: 25.02.2019).
3. Что такое Zabbix [Электронный ресурс]. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/360900> (дата обращения: 25.02.2019).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ FORECASTING FOREST FIRE ON THE BASE OF NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES

В. С. Гордеев, Т. В. Смирнова
V. Gordeev, T. Smirnova

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
Sirgordik@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Компьютерное моделирование лесного низового пожара на основе нейросетей дает возможность оценить динамику и прогнозировать параметры лесного пожара, учитывая множество исходных факторов. Для классификации входных данных предлагается метод самоорганизующихся карт Кохонена.

Computer simulation of a forest fire based on neural networks makes it possible to predict the dynamics and predict the parameters of a forest fire, taking into account many initial factors. For the clustering of input data, the Kohonen self-organizing maps method is proposed.

Ключевые слова: метеорологические параметры, низовой лесной пожар, компьютерное моделирование, искусственная нейросеть, кластеризация, карты Кохонена.

Keywords: meteorological parameters, lower forest fire, computer simulation, neural network, clustering, Kohonen maps.

На территории Республики Беларусь, в соответствии с данными МЧС, ежегодно фиксируется значительное количество лесных пожаров, охватывающих большие территории и наносящих немалые экономические потери (рис. 1). Кроме того, наносится непоправимый ущерб окружающей среде, включая животный и растительный мир. Наличие достоверного прогноза распространения и развития лесного пожара позволяет оценить угрозу природе, населенным пунктам, принять необходимые меры по предотвращению ущерба, спланировать работу противопожарных сил. Вышесказанное обуславливает актуальность выработки подходов к максимально точному прогнозированию лесных пожаров.

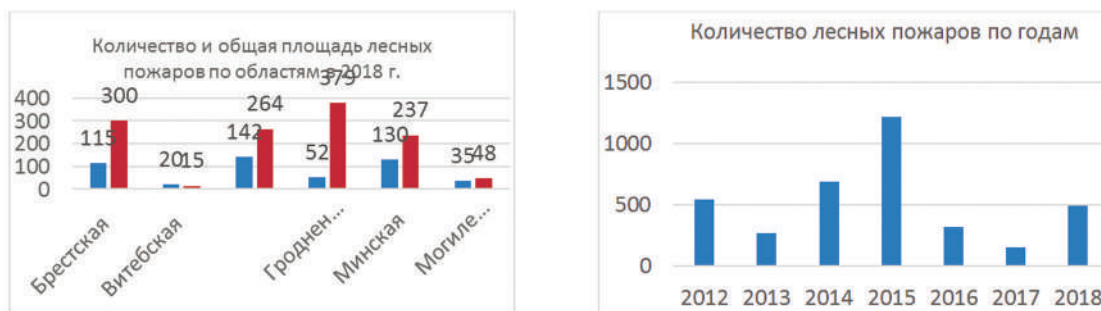


Рисунок 1 – Статистика по лесным пожарам в республике по годам и по площади охвата в областях

В настоящее время созданы и успешно эксплуатируются системы дистанционного, в первую очередь космического, мониторинга состояния лесов. Такие системы позволяют в режиме реального времени получать информацию о пожарной обстановке в лесах на территории республики. Но обработка этой информации в текущем ее состоянии недостаточная, в частности, это малая разрешающая способность и отсутствие реализованной функции прогнозирования динамических параметров лесных пожаров.

Численное прогнозирование лесных пожаров ведется с использованием математических моделей. Сегодня известны десятки моделей распространения пожара, основанных на различных подходах и методах, но используются в основном модель Ротермела и ее модификации. Большое количество влияющих на лесную пожарную опасность факторов, дискретный характер исходных данных, наличие скрытых зависимостей между отдельными факторами, а также динамическое получение новых данных мониторинга являются факторами, осложняющими построение надежных математических моделей и применение классических прогнозных методик на основе статистических данных. К тому же для реализации физико-математической модели надо знать множество разнородных входных параметров, таких, как данные о местности (они обычно слабоструктурированные), а также данные, описывающие метеоусловия. Поскольку большинство из данных трудно или невозможно измерить, приходится огрублять параметры и упрощать модель. В таких условиях для построения прогнозной модели целесообразно применять методы искусственного интеллекта, в частности искусственную нейронную сеть. Преимущества такого подхода: не требуется решения громоздкой системы дифференциальных уравнений для описания физико-химических законов горения.

Исходной информацией для проводимого исследований являются данные о лесных пожарах, хранящиеся в двух информационных системах: в Национальном статистическом комитете Республики Беларусь [1] и системе Министерства лесного хозяйства. Кроме того, использовались доступные данные о характеристиках леса в местах пожаров, а также комплексы метеоданных с Белгидромета.

Лесной пожар возможно представить как объект, имеющий картографическую привязку. Требуется создать пространственно-временную модель пожара и динамику его распространения. Для этого сначала нужно решить вопрос классификации. Для классификации лесных пожаров и дальнейшего сравнения их необходимо представить в виде объектов с одинаковыми наборами характеристик.

В зависимости от того, в каких элементах леса распространяется огонь, лесные пожары принято классифицировать на низовые (составляют по количеству до 90 %) и верховые. Можно выделить некоторые общие для всех пожаров характеристики: скорость распространения огня, температура горения, высота пламени, выгоревшая площадь.

Для решения задач классификации выделяют следующие классы пожаров [2]:

- в зависимости от скорости распространения огня v (м/мин) и высоты пламени h (м):
 - 1) низовые пожары: слабые ($v < 1$, $h < 0,5$); средние ($v \sim 1-3$, $h \sim 0,5-1,5$); сильные ($v > 3$, $h > 1,5$);
 - 2) верховые пожары: ($v < 3$); средние ($v \sim 3-100$); сильные ($v > 100$),
- в зависимости от величины площади охваченной огнем:
 - 1) загорание (до 0,2 га);
 - 2) малый пожар (до 2 га);
 - 3) средний пожар (до 100 га);
 - 4) крупный пожар (от 200 га и больше);
 - 5) бедствие (свыше 2000 га).

Но одновременно все конкретные случаи лесных пожаров обладают и собственными уникальными характеристиками. Например, площадь пожара является величиной, непрерывно изменяющейся во времени. При описании крупного пожара ее представляют как дискретную по времени величину, а для небольших по площади пожаров динамика распространения во времени не фиксируется вовсе. Такая же неопределенность в описании характеристик пожара касается и определения места возгорания. Кроме того, в состав характеристик лесного пожара входит количество средств, затраченных на его тушение, включая технику, состав пожарных расчетов, и другие ресурсы. Их тоже трудно представить в виде конкретного набора данных.

Классические методы классификации не могут соответствовать строгим требованиям математической модели задачи. Для ее решения больше подходят методы искусственного интеллекта, в частности искусственные нейронные сети.

Нейронные сети позволяют строить непараметрическую модель, в которой отсутствует информация о виде зависимости между исследуемыми переменными. Нейросетевая модель лесного пожара сводится к задаче классификации пожаров, которые произошли в прошлом, и относительно которых известно, в какой местности, при каких метеоусловиях они происходили, и какие были последствия (площадь, динамика распространения, количество ресурсов в тушении пожара). Так как исходными данными для классификации лесных пожаров является таблица данных по истории пожаров, причем классы пожаров изначально не предопределены, то задача классификации сводится к задаче кластеризации, или классификации без учителя. Необходимо проанализировать эмпирические данные и выявить их естественное разбиение на классы для выделения групп однородных объектов, сходных между собой, согласно выбранной мере близости между объектами.

Для кластеризации множества данных, связанных с лесным пожаром, предпочтительно выбрать неиерархические алгоритмы. Такие алгоритмы основаны на поиске оптимального разбиения множества данных на класте-

ры; при этом данные группируются в кластеры таким образом, чтобы целевая функция достигала экстремума. В проводимом исследовании в качестве целевой функции предлагается функция распределения температуры по фронту пожара. Среди неиерархических алгоритмов предпочтительнее те, которые аппроксимируют пространство исходных данных без привязки к определенным геометрическим фигурам, что соответствует картине распространения лесного пожара. В решении задачи моделирования распространения лесных пожаров выбран метод самообучающихся карт Кохонена, в котором многомерное пространство данных проецируется в пространство с более низкой размерностью [3].

Сеть Кохонена (самоорганизующаяся карта) – это одна из разновидностей нейронных сетей, которые используют обучение без учителя. При таком обучении обучающее множество состоит лишь из значений входных переменных, в процессе обучения нет сравнения выходов нейронов с эталонными значениями. Другими словами, такая сеть учится понимать структуру данных.

Сеть Кохонена, в отличие от многослойной нейронной сети, представляет собой два слоя: входной и выходной. Элементы же карты располагаются в некотором пространстве, обычно двумерном.

Обучение сети происходит по методу последовательных приближений [3]. В процессе обучения на входы подаются данные, но сеть при этом подстраивается под закономерности во входных данных, а не под эталонное значение выхода. Задача обучения состоит в том, чтобы научить сеть активировать один и тот же нейрон для похожих векторов на входе.

Начинается обучение с выбранного случайным образом выходного расположения центров.

Введем обозначения. Пусть

m – размерность входного пространства; $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ – входной вектор;

l – количество нейронов в сети; $w_j = (w_{j1}, w_{j2}, \dots, w_{jm})$, $j = \overline{1, l}$ – вектор синаптических весов нейрона j (рис. 2):

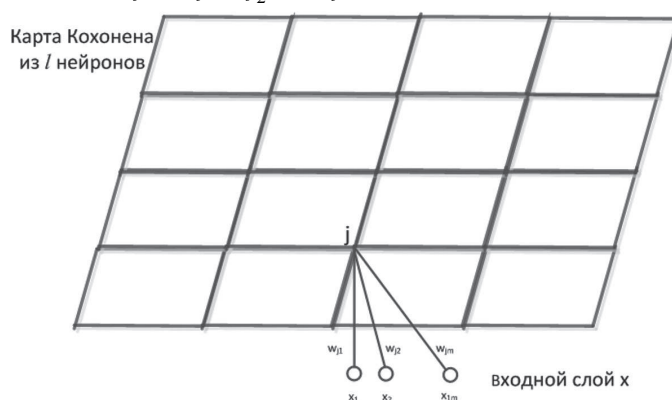


Рисунок 2 – Карта узлов сети Кохонена

Чтобы выбрать наиболее подходящий для входного сигнала x вектор весов w_j , определим минимальное расстояние между векторами x и w_j :

$$i(x) = \min_j \|x - w_j\|, j = \overline{1, \dots, l}. \quad (1)$$

Таким образом, определяется «победивший» нейрон с индексом i . Победивший нейрон определяет топологическую окрестность для других нейронов. Для определения топологической окрестности (функции окрестности) чаще всего используют функцию Гаусса

$$h_{j,i(x)} = \exp\left(-\frac{d_{j,i}^2}{2\sigma^2}\right). \quad (2)$$

Здесь $h_{j,i(x)}$ – топологическая окрестность с центром в победившем нейроне i , $d_{j,i}$ – расстояние между нейронами i, j в окрестности, σ – эффективная ширина, которая в процессе обучения уменьшается.

Зависимость σ от величины дискретного времени τ обычно представляют в следующем виде [3]:

$$\sigma(\tau) = \sigma_0 \exp\left(-\frac{\tau}{\tau_1}\right), \tau = 0, 1, 2, \dots \quad (3)$$

Основной процесс обучения сети Кохонена состоит в изменении синаптических весов нейрона-победителя и нейронов, входящих в его топологическую окрестность. Этот процесс называют процессом адаптации. Изменение синаптических весов нейронов для следующего момента времени определяется по формуле [4]:

$$w_j(\tau+1) = w_j(\tau) + \eta(\tau) h_{j,i(x)} (x - w_j(\tau)), \quad (4)$$

где η – параметр скорости обучения.

Временная зависимость параметра скорости обучения имеет вид:

$$\eta(\tau) = \eta_0 \exp\left(-\frac{\tau}{\tau_2}\right), \tau = 0, 1, 2, \dots \quad (5)$$

где τ – временная константа алгоритма Кохонена.

Реализация нейросетевой модели пожара. Классификация реальных прошлых пожаров дает возможность сделать выводы о последствиях возможных пожаров на конкретной территории и строить карты пожароопасности. Классификация данных по лесным пожарам осуществляется путем обучения нейронной сети. Обученная нейронная сеть способна относить новый потенциальный пожар к одному из уже существующих классов. При этом появляется возможность оценить последствия этого пожара.

Алгоритм работы нейросетевой модели пожара состоит из следующих шагов:

1. Сбор исходных данных
2. Классификация и кластеризация данных.
3. Начальная инициализация карты: двумерная сетка с прямоугольными ячейками, в узлах которой располагаются нейроны.
4. Выбор вектора. Их входного пространства данных выбирается вектор x размерностью m .
5. Обучение нейросети. Перед началом обучения необходимо проинициализировать весовые коэффициенты нейронов. Для начальных синаптических весов $w_j(0)$ $j = \overline{1, l}$ (l – общее количество нейронов) выбираются случайные значения.
6. Поиск максимального правдоподобия. На каждом шаге обучения производится поиск нейрона-победителя $i(x)$ как центра кластера, по минимальному расстоянию между векторами: $\|x - w_c\| = \min_i \|x - w_j\|$.
7. Корректировка векторов синаптических весов по формуле (4).
8. Анализ полученных результатов и тестирование сети.
9. Изменение конфигурации нейросети, при необходимости.
10. Возврат к п. 4 до достижения приемлемых результатов, т.е. пока в карте не будут происходить заметные изменения.

На данном этапе исследования решается задача автоматического выявления центров кластеров входных данных с использованием слоя Кохонена для двумерного случая. Работа обученной сети и ее тестирование на новом входном векторе показана на рис. 3. Все расчеты производятся в СКМ MatLab.

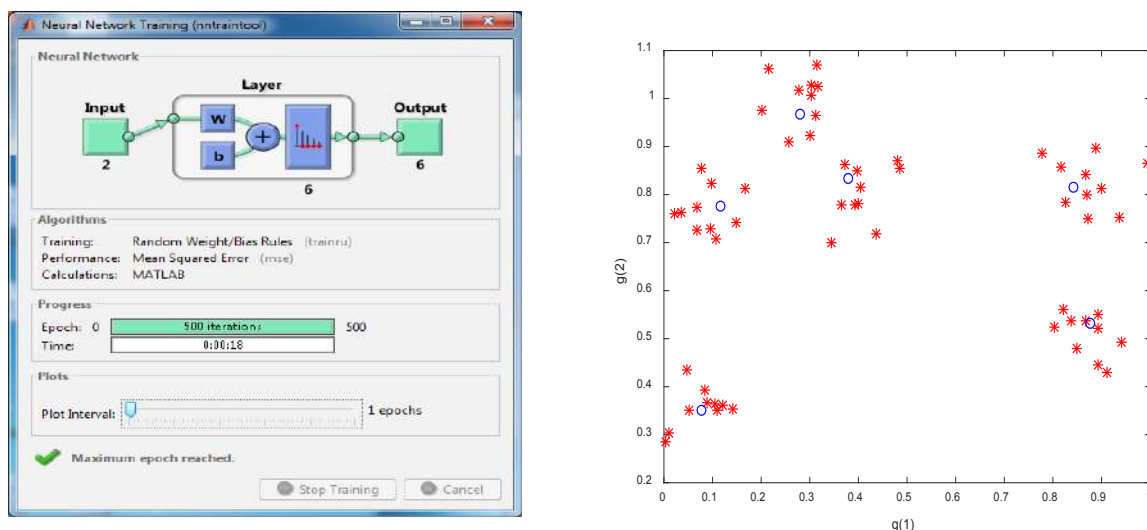


Рисунок 3 – Обучение сети и ее работа по выявлению центров кластеров

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. URL: <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika>. (дата обращения: 18.02.2019).
2. Ходаков, В. Лесные пожары: методы исследования / В. Ходаков, М. Жарикова. – Херсон: Гринь Д. С., 2011. 470 с.
3. Kohonen, T. Self-Organizing Maps / T. Kohonen. – Springer, 1995. – P. 502.
4. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. – 2-е изд.: пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2016. – 1104 с.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЗАМКНУТОЙ ВОДНОЙ СРЕДЕ

THE CONTROL SYSTEM OF NUTRIENTS IN A CLOSED WATER ENVIRONMENT

Е. А. Гриневич, А. А. Голубович, Е. В. Кот
E. Grinevich, A. Golubovich, E. Kot

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
grinevich.zhenya@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Republic of Belarus*

Система контроля питательных веществ в замкнутой водной среде – это система, позволяющая проводить химический анализ воды по основным показателям, таким как: pH, окисляемость, карбонатная жесткость, концентрация аммиака и ионов аммония, концентрация нитритов и нитратов, а также при необходимости, добавлять недостающие химические элементы в воду.

A nutrient control system in a closed water system is a system that allows chemical analysis of water according to certain indicators, such as: pH, oxidability, carbonate hardness, ammonia and ammonium concentrations, nitrite and nitrate concentrations, and also, if necessary adding the missing chemical elements to the water.

Ключевые слова: автоматизация, аквапоника, микроконтроллер, Arduino.

Keywords: automation, aquaponica, microcontroller, Arduino.

Развитие живого существа напрямую зависит от качества окружающей среды. Это утверждение относится как к рыбкам в аквариуме, так и к размещенной в нем растительности. Именно поэтому так важно не только следить за своевременным питанием и температурным режимом, но и за составом воды в нем. Отсутствие определенных микроорганизмов или изменение состава воды может привести к самым неблагоприятным событиям.

К примеру, есть некоторые виды рыб, предпочитающие жить в воде, содержащей определенные примеси или минеральные вещества, которые для других являются совершенно неприемлемыми. Именно поэтому важно регулярно проводить различные тесты воды в аквариуме, позволяющие определить не только ее качество, но и предупредить возможное появление различных заболеваний как у рыбок, так и у растений.

Экосистема в аквариуме довольно часто может выходить из-под контроля, что может вносить серьезный дисбаланс в нормальную жизнедеятельность населяющих его организмов. Именно поэтому рекомендовано проводить различные тесты воды на: pH, окисляемость, карбонатную жесткость, концентрацию аммиака и ионов аммония, концентрацию нитритов и нитратов.

На сегодняшний момент выделяют 2 способа измерения питательных веществ в системе контроля и управления замкнутой водной средой:

1. Тест-полоски. Внешне тестовый элемент выглядит как небольшая полоска, от чего и произошло название, которую необходимо опустить в емкость с водой из аквариума. После этого надо произвести визуальное сравнение цвета извлеченной из воды полоски с перечнем цветов, находящихся в наборе.

2. Жидкие тесты – это второй вариант тестов, используемых для проверки состояния воды в аквариуме. Для получения результатов необходимо при помощи пипетки набрать несколько капель жидкости из комплекта и капнуть их в заранее подготовленную емкость с водой. После этого нужно немного взболтать емкость и поставить на несколько минут. Далее остается лишь произвести сравнение полученного окраса воды с контрольным значением из тестового набора.

В основу данного проекта лег второй способ. Таким образом, цель проекта – создание автономной автоматизированной системы измерения питательных веществ в системе контроля и управления замкнутой водной средой.

В качестве элементной базы системы используются микроконтроллеры – программируемые микросхемы для управления электронными устройствами; применяются шаговые двигатели – это синхронный бесщеточный электродвигатель с несколькими обмотками, в котором ток, подаваемый в одну из обмоток статора, вызывает фиксацию ротора.

Для данной системы использовали плату Arduino. Arduino – это торговая марка аппаратно-программных средств для построения простых систем автоматики и робототехники, ориентированная на непрофессиональных пользователей. Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки (IDE) для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат, продающихся как официальным производителем, так и сторонними производителями. Полностью открытая архитектура системы позволяет свободно копировать или дополнять линейку продукции Arduino.

Совместно с платой Arduino будет использоваться плата расширения ЧПУ Arduino UNO CNC Shield ver 3.0. Она используется для создания на основе контроллера Arduino UNO (других контроллеров совместимых по типоразмеру) станков с числовым программным управлением. Плата расширения CNC Shield ver. 3.0 может работать с Arduino UNO и драйверами двигателей с помощью программного обеспечения Arduino GRBL. Программное обеспечение обменивается информацией с «железом» с помощью G-кодов. CNC Shield ver. 3.0 имеет четыре слота, по 16 контактов каждый, для подключения четырех драйверов двигателей. Для подключения четырех шаговых двигателей возле каждого слота есть колодка, состоящая из четырех контактов GND, STEP, DIR, VCC. Возле каждого слота для подключения драйвера двигателя есть колодка, состоящая из шести пинов для управления шагом двигателя. Эти колодки обозначены на рисунке выше красным цветом. Пины можно объединить в пары. Обозначение пар пинов M0, M1, M2.

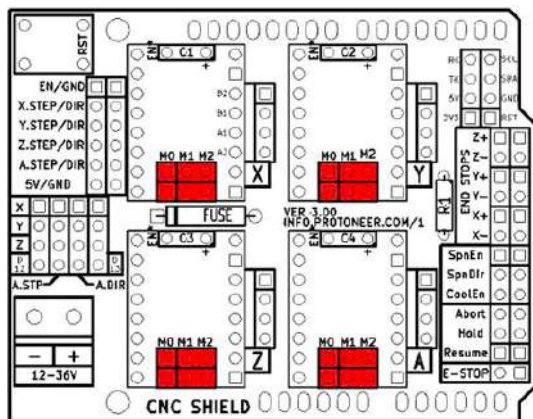


Рисунок 1 – Общий вид схемы платы расширения CNC Shield ver. 3.0

Для управления шаговыми двигателями будут использованы драйверы A4988, совместимые с платой расширения. Соединенные CNC Shield ver. 3.0 и Arduino UNO драйверы двигателей приведены на рис. 2.

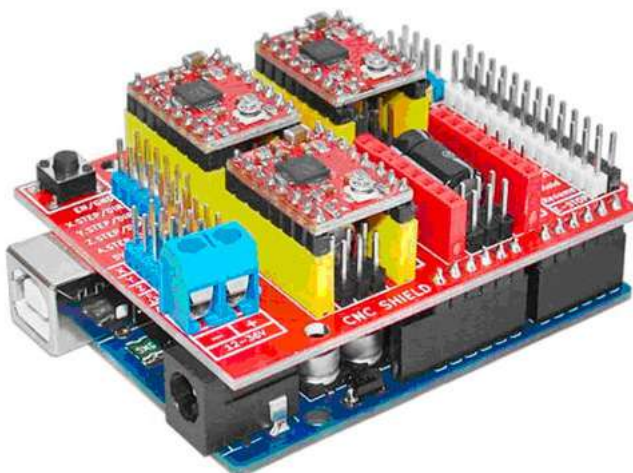


Рисунок 2 – Соединенные CNC Shield ver. 3.0 и Arduino UNO и драйверы двигателей

Для управления шаговым двигателем необходимо настроить напряжение питания двигателя подстроечным резистором. Настройка производится мультиметром в режиме замера постоянного напряжения. Один щуп касается заземления (крайнего контакта на драйвере с надписью GND или же минусового провода от блока питания), другим касается подстроечного резистора.

Сервопривод Ардуино (англ. – arduino servo) – устройство с электрическим мотором, которое можно повернуть на определенный угол и оставить в этом положении на определенное время.

Обычно у них есть выходной вал, который может поворачиваться на 360 градусов. Используя Arduino, мы можем задать сервомотору определенное положение, в которое он перейдет.

Сервоприводы Arduino – это «умные» устройства. Используя только один входной пин, они получают значения для позиционирования от микроконтроллера и переходят в это положение.

На выходе сигнал сервопривода – это прямоугольная волна, подобная PWM (англ. – pulse-width modulation, широтно-импульсная модуляция). Каждый цикл в сигнале длится 20 миллисекунд, и большая часть времени в значении LOW. В начале каждого цикла значение сигнала становится HIGH на время от 1 до 2 миллисекунд. При 1 миллисекунде она составляет 0 градусов, а при 2 миллисекундах – 360 градусов, а в промежутке значение от 0 до 360.

Необходимая для анализа тестируемой воды библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов OpenCV (Open Source Computer Vision) реализованы на языке Python.

OpenCV написана на языке высокого уровня (C/C++) и содержит алгоритмы для: интерпретации изображений, калибровки камеры по эталону, устранение оптических искажений, определение сходства, анализ перемещения объекта, определение формы объекта и слежение за объектом, 3D-реконструкция, сегментация объекта, распознавание жестов и т. д.

Принцип работы системы

Система, производящая тестирование воды на минеральные питательные вещества, является автоматизированной, то есть перемещение, захват, опускание, поднятие, встряхивание элементов происходит полностью автоматически. При загрузке программного кода на микроконтроллер, шаговый двигатель получает команду о том, когда необходимо делать тестирование воды. При этом шприцом, который предназначен для захвата воды из аквариума, управляет специальный драйвер. Драйвер позволяет шприцу делать довольно точные движения, вплоть до миллиметров. Это позволяет четко спроектировать траекторию движения шприца. Тестирование воды из аквариума будет производиться в пробирке, которая располагается вне аквариума. Следующим подвижным элементом является шприц, в котором содержится специальный тестовый реагент. Этот шприц движется в сторону пробирки, где будет проводиться тест. Механизм опускает шприц и реагент выдавливает нужное количество тестового реагента в пробирку. Пробирка является нестатическим элементом. Пробирка крепится к шаговому двигателю, который в ходе проведения теста будет вращаться на определенный угол из стороны в сторону, таким образом, смешивая воду с тестовым реагентом, делая смесь однородной. Шаговый двигатель, к которому подсоединена пробирка, держится на так называемой стойке, располагающейся вне аквариума. Камера, делающая снимки пробирки со смесью в конце теста, располагается непосредственно напротив самой пробирки. Областью захвата кадра является пробирка со смесью. Снимки с камеры передаются на микроконтроллер, на котором производится сравнение полученного фотоснимка с имеющимся эталонным изображением, где система четко определяет, насколько кислая среда в аквариуме. Если после тестирования воды из аквариума система определяет, что в водной среде не хватает минеральных питательных веществ, производится добавление тех или иных добавок.

Движение в пространстве всех элементов системы отрегулировано и просчитано до миллиметров благодаря короткому шагу ротора электродвигателя. Элементы системы сделаны таким образом, чтобы при выходе из строя того или иного элемента конструкции, не возникало трудностей заменить необходимую деталь в кратчайшие сроки.

Непосредственно алгоритм действий процесса тестирования:

1. Специально подготовленный шприц, располагающийся над водой, опускается на определенное расстояние вниз и извлекает несколько капель воды (пробу), после чего возвращается в исходное положение над аквариумом.
2. Шприц с пробой поворачивается в сторону пробирки, располагающейся за стенкой аквариума, и выливает взятую из аквариума воду.
3. После чего второй шприц поворачивается к пробирке и добавляет в воду несколько капель специально подготовленного тестового реагента.
4. Для перемешивания воды и тестирующего реагента механизм взбалтывает пробирку несколько раз.
5. Затем необходимо подождать несколько минут.
6. После вышеперечисленных действий камера фотографирует пробирку со смесью, после чего цвет смеси на фотографии сравнивается с цветом смеси на эталонной картинке, и, в зависимости, от полученных значений, автоматизированная система принимает решение о достатке или же нехватке питательных веществ в водной среде.
7. Если в водной среде не хватает минеральных питательных веществ, шприц с недостающими добавками подводится механизмом к аквариуму и распространяет питательные вещества по площади аквариума.
8. Когда тест произведен, смесь из пробирки выливается в емкость с «отходами».

Принцип работы данной системы рассматривается на одном из основных параметров аквариумной воды – значении pH:

Первым шагом необходимо прополоскать кюветку водой, которую планируем тестировать. Для этого из специальной емкости, которая находится рядом с аквариумом, необходимо взять немного воды. Вода в емкость поступает непосредственно из аквариума перед началом теста. Забор воды из емкости производится с помощью шприца, который является частью системы. После того как мы прополоскали кюветку водой, необходимо заполнить эту кюветку тестируемой водой до отметки 5 мл. Данная операция осуществляется тем же шприцом, которым мы прополаскивали кюветку.

Второй шаг заключается в добавлении специально вещества в кюветку. Для этого нам понадобится второй шприц, в котором содержится реагент, который при контакте с водой из аквариума изменит ее цвет и на его основе будет сделан окончательный вывод о значении pH. Необходимо добавить 7 капель данного вещества в кюветку с водой и слегка стряхнуть кюветку. Данный процесс будет реализован с помощью сервопривода (вращением кюветки на 360 градусов) тем самым мы добьемся необходимого эффекта встряхивания.

Третьим шагом будет сравнение окраса получившегося раствора с эталоном. С помощью камеры будет сделан снимок нашей кюветки. После чего для анализа окраса воды в данной системе она будет использована.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буэно, Суарес, Эспиноса. Обработка изображений с помощью OpenCV / Буэно, Суарес, Эспиноса. – М.: ДМК-Пресс, 2016. – 210 с.
2. Проведение тестов для аквариумной воды [Электронный ресурс] // Aquariumax.ru: информационно-справочный портал. URL: <https://aquariumax.ru/akvarium/testy-dlya-akvariumnoj-vody-kak-provodit.html>. (дата обращения: 27.02.2019).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ РАСТЕНИЙ, ЖИВУЩИХ В ОГРАНИЧЕННЫХ УСЛОВИЯХ DEVELOPMENT OF THE AUTOMATED SERVICE SYSTEM OF PLANTS LIVING IN LIMITED RELATED CONDITIONS

Д. С. Грушик, А. Л. Карпей
D. Grushik, A. Karpei

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
dmitriy.grushik@gmail.com
Belarusian State University, ISEU BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Актуальность разработки автоматизированных систем обслуживания растений, живущих в ограниченных условиях (контейнерах, вазонах, беспочвенном субстрате), предполагающих возможность удаленного запуска, диктуется современными тенденциями по озеленению городов, современными подходами к ландшафтному дизайну и требованиями по озеленению эксплуатируемых кровель. Программное обеспечение таких систем рассчитывает время полива, количество воды и удобрений в зависимости от видов растений и условий их произрастания. Применение автоматизированных систем позволяет экономно использовать такие ресурсы, как вода и электричество, а также удобрения, необходимые растениям.

The relevance of the development of automated systems of maintenance of plants living in confined conditions: containers, pots, soilless substrate, implying the ability to remotely start, is dictated by modern trends in greening cities, modern approaches to landscape design and the requirements for greening roofs. The software of such systems calculates irrigation time, amount of water and fertilizers depending on plant species and growth conditions. The use of automated systems allows economical use of resources such as water and electricity, as well as fertilizers necessary for plants.

Ключевые слова: микроконтроллер arduino, C++, датчик влажности, датчик температуры, субстрат.

Keywords: the microcontroller arduino, C++, humidity sensor, temperature sensor, substrate.

Данная работа посвящена созданию настраиваемой на тип растений и условия их произрастания автоматизированной системы обслуживания элитных растений, живущих в ограниченных условиях.

Задачами данной работы является:

- Изучение проблемы жизнеобеспечения растений, живущих в ограниченных условиях.
- Изучение средств и технологий автоматизации систем жизнеобеспечения растений.
- Изучение аналогичных решений по автоматизации ухода за растениями.
- Разработка первой очереди программного обеспечения автоматизированной системы обслуживания растений, живущих в ограниченных условиях.

Климат в республике Беларусь (РБ) умеренно-континентальный и его особенности определяются положением территории страны в умеренных широтах, отсутствием горных препятствий, преобладанием равнинного рельефа и преобладанием западных ветров. Циркуляция атмосферы вызывает постоянную смену воздушных масс над территорией страны. В нижних слоях атмосферы преобладает западный перенос, приводящий к частым вторжениям богатых влагой воздушных масс, в восточных районах влияние океана уменьшается и усиливается континентальность климата. Однако в последние десятилетия различие температуры западных и восточных районов Беларуси уменьшилось на 1,0–1,5 °С. Усиление западного переноса в последние десятилетия приводит к ослаблению воздействия континентальных воздушных масс, которые приходят с востока, северо-востока или формируются на месте. В последние годы более частым становится проникновение тропического воздуха в теплое время года. Равнинный характер территории не препятствует приходу воздушных масс с соседних районов [1].

Современные почвы Беларуси сформировались после отступления позерского (последнего) ледника. Процесс образования и изменения почв Беларуси определяется многими факторами: рыхлыми антропогенными отложениями, умеренно теплым и влажным климатом, растительностью, типичной для хвойно-лиственных лесов южнотаёжной подзоны лесной зоны, животным миром, рельефом и производственной деятельностью человека. Эти факторы способствуют развитию дернового, подзолистого, болотного, буроземного, карбонатно-солончакового почвообразовательных процессов, под действием которых в условиях Беларуси образуются следующие генетиче-

ские типы почв: подзолистые, бурые лесные, дерново-карбонатные, дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболоченные, дерновые заболоченные, торфяно-болотные, пойменные дерновые заболоченные и пойменные торфяно-болотные. В зависимости от степени увлажнения различают автоморфные (нормально увлажненные, занимают 57,5 % общей площади РБ), полугидроморфные (длительно избыточно увлажненные, 26,2 %), гидроморфные (постоянно избыточно увлажненные, 16,3 %) [2].

Результаты изучения климата и почвенного покрова РБ, их изменений, говорят о том, что необходимость ухода за растениями (полива, использования удобрений и т. д.) будет только возрастать. Особенно это касается городских территорий.

В современном городе складывается специфическая и во многом неблагоприятная для жизнедеятельности человека и растений экологическая обстановка. Она характеризуется повышенным содержанием атмосферных загрязнений, более резкими колебаниями температурного и радиационного режимов, наличием шума и вибраций разного рода, а также электромагнитных излучений.

В условиях непрерывного повышения техногенных нагрузок на городского жителя покрытые растительностью пространства города становятся мощным средством частичной нейтрализации негативного воздействия отрицательных факторов жизни на урбанизированных территориях [3].

Зеленые насаждения города входят в состав комплексной зеленой зоны – единой системы взаимосвязанных элементов ландшафта города и прилегающего района, предназначенной для решения вопросов охраны природы и улучшения условий труда, быта и отдыха.

Зеленые насаждения, поглощая из воздуха вредные газы и нейтрализуя их в тканях, способствуют сохранению газового баланса в атмосфере, биологическому очищению приземного воздуха. На использовании газоочистных свойств древесно-кустарниковых насаждений основан принцип устройства санитарно-защитных зон.

Вредные газы в процессе транспирации поглощаются растениями, а твердые части аэрозолей оседают на листьях, стволах и ветвях растений. Посадки, расположенные поперек потока загрязненного воздуха, разбивают первоначальный концентрированный поток на различные направления. Таким образом, вредные выбросы разбавляются чистым воздухом, и их концентрация в воздухе уменьшается. Наиболее активно зеленые насаждения снижают содержание газов в воздухе в обшественном состоянии. Содержание оксида углерода после появления листьев уменьшается в 2–2,5 раз по сравнению с безлиственным периодом.

Зеленые растения играют огромную роль в обогащении окружающей среды кислородом и поглощении образующегося диоксида углерода. Дерево средней величины за 24 ч восстанавливает столько кислорода, сколько необходимо для дыхания трех человек.

Важнейшим свойством растений является их способность уменьшать бактериальную загрязненность воздуха, повышать его ионизацию, обогащать различного рода фитонцидами.

В то же время почвенные факторы в городских условиях весьма своеобразны. Значительные площади современных городов занимают так называемые «экранированные почвы», закрытые асфальтовым или бетонным покрытием. Ухудшается аэрация почвы, изменяется ее водный, газовый и тепловой режим, при этом нормальное развитие корневых систем становится невозможным. В городах ежегодно при уборке и сжигании листвы из круговорота веществ изымаются необходимые питательные вещества, кроме того, это увеличивает глубину промерзания почвы (из-за отсутствия подстилки). В то же время городские почвы загрязняются тяжелыми металлами, солями, нефтепродуктами, пылью, цементной крошкой, органическими веществами и др.

Поэтому городские растения требуют дополнительного ухода, особенно те, которые высажены в кашпо или контейнеры, где развитие корневой системы затрудняется ограниченным объемом почвы и количеством питательных веществ, пониженной защитой от неблагоприятных температур и регуляции необходимой для растения влажности [1].

Большинство автоматизированных ирригационных систем, созданных в Республике Беларусь, не учитывают особенности климата в стране и связанные с этим особенности растительности. Такие системы предназначены для орошения больших площадей с целью повышения урожайности или для орошения парковой зоны. Обычно они используются в режиме ручного управления.

Такие системы не предназначены для полива элитных растений, которые обычно требуют индивидуального подхода. Измерение и контроль уровня влажности основного субстрата и температуры окружающей среды являются ключевыми факторами для этого подхода.

Основными особенностями климата Беларуси, которые влияют на жизнедеятельность растений являются:

1. Отрицательные температуры.
2. Резкие перепады температур в пределах сезона (особенно зимний и ранневесенний период), значительные колебания температур в пределах дня и ночи.

В ходе изучения аналогичных решений по автоматизации ухода за растениями были проанализировано оборудование фирм Rain Bird, TORO Ag Irrigation и система капельного полива.

Rain Bird Corporation – ведущий мировой производитель оборудования для систем автоматического полива. Основана в 1933 г. и производит свыше 4000 наименований продукции для орошения.

Вся система и весь полив состоит из труб, спринклеров, фасонных частей, емкости и хорошего насоса для орошения.

Фасонные части трубопроводов представляют собой соединительные детали как стальные, так и чугунные.

Автоматический полив Rain Bird устанавливается на участке в следующем порядке:

- Выполняется расстановка спринклеров системы с полным перекрытием поливаемой территории. После этого выполняется проект орошения участка.
- Оборудование и диаметры трубопровода под полив Rain bird подбираются в зависимости от орошаемой площади, количества растений на участке и условий водоснабжения.
- После согласования проекта выполняется монтаж и наладка автоматического полива.

TORO Ag Irrigation (Италия) – фирма, которая уже более 30 лет производит во всем мире продукты для микроорошения. Первая в мире произвела капельную ленту, «Bi-Wall», потом «Hardie Tape», и «Aqua-TraXX», появившуюся во второй половине девяностых годов.

На сегодняшний день фирма TORO Ag Irrigation представляет – «Aqua-TraXX "PBX"» – капельную ленту, способную повысить производительность Aqua –TraXX.

Заново спроектированный лабиринт предоставляет возможность получить поперечное сечение (PBX) пропорционально сбалансированное, которое позволяет:

- увеличить скорость воды;
- увеличить турбулентность воды;
- улучшить защиту от засорения;
- повысить точность лабиринта;
- расширить номенклатуру лент с распределением небольшого количества воды с небольшим расстоянием между капельницами.

Автоматический полив управляется программируемым контроллером. По его команде электромагнитные клапаны поочередно включают и выключают полив в определенном секторе. Клапаны также размещают в грунте, в специальных коробках. Кроме всех перечисленных элементов, система, обеспечивающая автоматический полив, также должна иметь насосную станцию, а в случае необходимости и накопительную емкость для воды.

Капельное орошение – метод полива, при котором вода подается непосредственно в прикорневую зону выращиваемых растений регулируемые малыми порциями с помощью дозаторов-капельниц. Позволяет получить значительную экономию воды и других ресурсов.

В разрабатываемой системе контроль осуществляется датчиками влажности и температуры. Программное обеспечение Arduinomicrocontrollers управляет поливом с помощью переключения состояний клапана, подключенного к системе.

Состав системы автополива:

- контроллер;
- датчик влажности;
- датчик температуры;
- реле;
- монитор;
- электромагнитный водяной клапан;
- часы реального времени.

Продукты, разработанные командой Arduino и их партнерами, можно разделить на контроллеры, шилды и аксессуары.

Плата контроллера – это самая важная часть, сюда записывается исполняемая программа.

Датчики влажности почвы работают по принципу переменного резистора – чем больше влаги в почве, тем лучше контакты проводят электричество, падает сопротивление, сигнал на контакте растет. Аналоговые значения могут отличаться в зависимости от напряжения питания и разрешающей способности аналоговых пинов микроконтроллера.

Полив осуществляется с использованием электромагнитного водяного клапана. В нормальном состоянии клапан закрыт. Если программно-управляемый микроконтроллер подаст напряжение на контакты соленоида, магнитный шток втянется внутрь модуля и клапан откроется. Как только ток пропадет, пружина вернет шток обратно и клапан закроется.

Реле предназначено для понижения напряжения модуля.

Платформа может работать при наличии напряжения от 6 до 20 В. Однако при напряжении менее 7В работа может быть неустойчивой, а напряжение более 12В может привести к перегреву и повреждению. Поэтому рекомендуемый диапазон: 7–12В [4].

Язык программирования устройств Ардуино основан на C/C++. На данный момент язык C++ Arduino – это удобный способ программирования устройств на микроконтроллерах, поскольку отдельного языка Arduino не существует, как и не существует компилятора Arduino – написанные программы преобразуются (с минимальными изменениями) в программу на языке C/C++, и затем компилируются компилятором AVR – GCC. Так что фактически, используется специализированный для микроконтроллеров AVR вариант C/C++ [5].

Для создания первой очереди автоматизированной системы обслуживания растений, живущих в ограниченных условиях, используется следующая совокупность технических средств (рис. 1):

- микроконтроллер ARDUINO;
- датчик уровня влажности;
- датчик удаленного доступа wi-fi;

- реле;
- электромагнитный водяной клапан;
- блок питания.

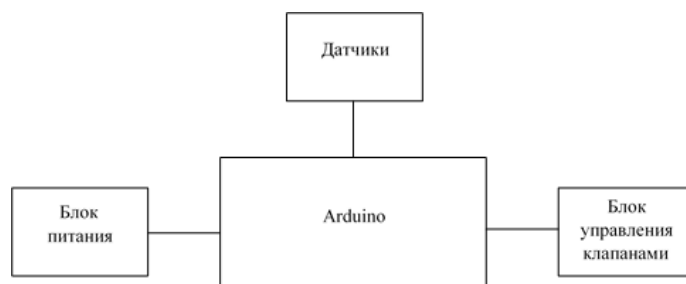


Рисунок 1 – Структурная схема разработанной автоматизированной системы обслуживания растений

Программно-управляемый микроконтроллер может работать с определенным комплектом датчиков. Для каждого из них написаны отдельные тест-программы. Но общая программа управления получается достаточно большой, поэтому имеет смысл выделить отдельные функции, управляющие системой полива.

Например, функция открытия и функция закрытия клапана. Они могут вызываться и по показаниям датчика влажности, и по показаниям датчика температуры, а также в случае необходимости пересадки растения или отключения системы и из-за поломки водопровода.

Программа управления поливов включает определение пинов для подключения датчиков, клапана, монитора, установку граничных значений влажности, подпрограммы управления клапаном.

На данный момент в работе реализованы и протестированы два комплекта скриптов первой очереди программного обеспечения автоматизированной системы обслуживания растений, живущих в ограниченных условиях. Первый комплект содержит скрипты, которые предназначены для тестирования датчиков и устройств в случае нештатных ситуаций или обновлений версий системы автополива. Второй комплект содержит основной скрипт управления и необходимые специализированные функции.

Тестирование и презентация системы полива проведены 25–27 мая 2018 г. в рамках ландшафтного фестиваля «Садовый переполох–2018» в питомнике декоративных растений «Красный клен» и вызвала большой интерес посетителей и представителей торговых фирм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климат Беларуси [Электронный ресурс]. URL: <https://pogovorim.by/556-klimat-belarusi.html>. (дата обращения: 10.04.2018).
2. Почвы Беларуси [Электронный ресурс]. URL: <https://studfiles.net/preview/5410558/page:22/>. (дата обращения: 11.04.2018).
3. Экологическое обогащение городской среды [Электронный ресурс]. URL: <https://books.google.by/books?id=wMUbdAAAQBAJ&pg=PT75&lpg=PT75&dq=Экологическое+обогащение+городской+среды>. (дата обращения: 10.04.2018).
4. Программирование Ардуино [Электронный ресурс]. URL: <http://arduino.ru/Reference>. (дата обращения: 15.04.2018).
5. Среда разработки Arduino IDE [Электронный ресурс]. URL: <http://arduino.ru/>. (дата обращения: 17.04.2018).

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ В РАМКАХ ПРОЕКТА «АКВАПОНИКА»

DEVELOPMENT OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEM AND MICROCLIMATE REGULATION WITHIN THE FRAMEWORK OF THE “AKVAPONIKA” PROJECT

Р. А Дончуков, И. В. Лефанова, О. А. Антонович
R. Donchukov, I. Lefanova, O. Antonovich

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
 г. Минск, Республика Беларусь
 7798608@mail.ru
 Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Для упрощения управления проектом «Аквапоника», в качестве системы управления подачи воды и регулирования ее температуры было принято решение спроектировать и создать нейронную сеть, которая принимает 4 входных сигнала с датчиков и выдаёт сигналы, обрабатываемые основной программой.

To simplify the management of the Akvaponika project, it was decided to design and create a neural network that receives 4 input signals from sensors and outputs signals processed by the main program as a control system for the water supply and regulation of its temperature.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, нейрон, двухслойный персептрон с прямым распространением сигнала, язык программирования Python, Raspberry Pi, Arduino.

Keywords: artificial neural network, neuron, two-layer direct-propagation perceptron, programming language Python, Raspberry Pi, Arduino.

Никто не застрахован от непредвиденных обстоятельств. Конечно можно продумать все до мелочей и самим попытаться смоделировать все возможные варианты исхода событий, но это займет слишком много времени. Поэтому, для того, чтобы проекты стали более универсальными, люди начали внедрять в них искусственные нейронные сети (далее – ИНС). Сегодня всё больше современных проектов требуют большей универсальности. На данный момент для обеспечения нужной универсальности люди начинают использовать искусственные нейронные сети. ИНС позволяет нам решать задачи, которые сложно сформулировать в определенном алгоритме. Ее также можно использовать как систему контроля над проектами.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) – математическая модель, а также ее программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в мозге, и при попытке смоделировать эти процессы. Первой такой попыткой были нейронные сети У. Маккалока и У. Питтса. После разработки алгоритмов обучения получаемые модели стали использовать в практических целях: в задачах (прогнозирования, для распознавания образов, в задачах управления и др.) [1].

Конечно компьютеры и дальше будут состоять из микросхем. Задача искусственного интеллекта – найти новые алгоритмы работы компьютера, которые позволят решать интеллектуальные задачи. Эти алгоритмы не всегда идеальны, но они решают поставленные задачи и создают впечатление, что компьютер ведет себя как человек [2].

Однако для того, чтобы ИНС функционировала так, как нам хочется, сначала надо ее обучить. Существуют разные методы обучения нейронных сетей, однако для обучения данной ИНС был выбран алгоритм градиентного спуска (метод обратного распространения ошибки). Суть данного метода состоит в случайном генерировании весов нейронной сети и последующей их корректировке.

Выбор данных для обучения сети и их обработка является самым сложным этапом решения задачи. Набор данных для обучения должен удовлетворять нескольким критериям:

- Репрезентативность – данные должны иллюстрировать истинное положение вещей в предметной области.
- Непротиворечивость – противоречивые данные в обучающей выборке приведут к плохому качеству обучения сети.

Данный проект также не обошелся без внедрения искусственной нейронной сети. В проекте она играет роль «советника», который, основываясь на входных данных, говорит основной системе, что нужно делать дальше.

Нейронная сеть используется в рамках проекта «Аквапоника» как универсальная система контроля и управления системой подачи воды и регулирования её температуры. Для этого она должна удовлетворять следующим параметрам:

1. Иметь 4 входных нейрона.
2. Иметь 2 выходных нейрона.
3. Должна работать в среде Rasbrery PI.

Для выполнения данной задачи был выбран двухслойный персептрон с прямым распространением сигнала. Также был выбран язык программирования Python, так как он интегрирован в среду Rasbrery PI, что значительно упростит интеграцию нейронной сети в среду.

Персептрон состоит из трёх типов элементов, а именно сигналы, поступающие от датчиков, передаются ассоциативным элементам, а затем реагирующим элементам (рис. 1). Таким образом, персептроны позволяют создать набор «ассоциаций» между входными стимулами и необходимой реакцией на выходе [2]:

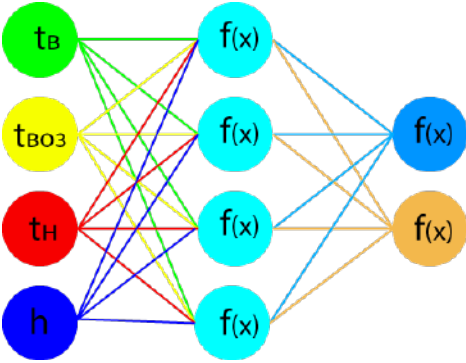


Рисунок 1 – Схема нейронной сети

1. Температура воды аквариума принимается от датчика ds18b20 (рис. 2). Крепление датчика происходит при помощи присосок к стенке аквариума. DS18B20 – цифровой измеритель температуры, с разрешением преобразования 9–12 разрядов и функцией тревожного сигнала контроля за температурой. Параметры контроля могут быть заданы пользователем и сохранены в энергонезависимой памяти датчика. DS18B20 обменивается данными с микроконтроллером по однопроводной линии связи, используя протокол интерфейса 1-Wire. Питание датчик может получать непосредственно от линии данных, без использования внешнего источника. В этом режиме питание датчика происходит от энергии, запасенной на паразитной емкости. Диапазон измерения температуры составляет от -55 до $+125$ °C. Для диапазона от -10 до $+85$ °C погрешность не превышает 0,5 °C. У каждой микросхемы DS18B20 есть уникальный серийный код длиной 64 разряда, который позволяет нескольким датчикам подключаться на одну общую линию связи. Следовательно, через один порт микроконтроллера можно обмениваться данными с несколькими датчиками, распределенными на значительном расстоянии. Режим крайне удобен для использования в системах экологического контроля, мониторинга температуры в зданиях, узлах оборудования.



Рисунок 2 – Датчик ds18b20

2. Температура нагревательного элемента, принимается от второго датчика ds18b20. Данный датчик крепится непосредственно к нагревательному элементу.

3. Температура воздуха, фиксируется датчиком DHT22. DHT22 представляет собой датчик влажности и температуры с цифровым выходом, для измерения используется емкостной датчик влажности и термистор, все показания передаются по цифровой информационной шине. Датчики DHT22 состоит из чувствительного емкостного датчика и NTC-термистора, а так же 8-ми битного чипа, который преобразует аналоговый сигнал с датчиков, в цифровой на выходе. Преимущество данных датчиков – это небольшие размеры, низкая энергопотребление, высокая дальность передачи (до 20 м), к недостаткам можно отнести, задержка в передачи показаний в 2 секунды. Диапазон измерения влажности: 0 ... 100 %, погрешность ± 2 %. Диапазон измерения температуры: -40 °C ... $+80$ °C, погрешность $\pm 0,5$ °C.

4. Влажность воздуха, также фиксируется датчиком DHT22, который крепится на расстоянии от аквариума, для лучшего сбора информации (рис. 3).

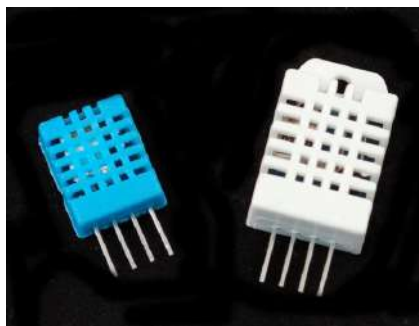


Рисунок 3 – Датчик DHT22

Данная ИНС реагирует на изменение параметров окружающей среды и подает сигнал управления, пытаясь вернуть систему в состояние нормальной работоспособности и поддерживать это состояние, включая и выключая нагревательный элемент. А также дает команду на полив растений когда это необходимо.

Также проект был оборудован модулем часов реального времени DS1307. Часы реального времени с последовательным интерфейсом DS1307 – это малопотребляющие полные двоично-десятичные часы-календарь, включающие 56 байтов энергонезависимого статического ОЗУ. Адреса и данные передаются последовательно по двухпроводной двунаправленной шине. Часы-календарь отсчитывают секунды, минуты, часы, день, дату, месяц и год. Последняя дата месяца автоматически корректируется для месяцев с количеством дней меньше 31, включая коррекцию високосного года. Часы работают как в 24-часовом, так и в 12-часовом режимах с индикатором АМ/РМ. DS1307 имеет встроенную схему наблюдения за питанием, которая обнаруживает перебои питания и автоматически переключается на питание от батареи.

Сама же нейронная сеть была выполнена на языке программирования Python и загружена на микрокомпьютер Raspberry, к которому подключена плата Arduino.

Raspberry Pi – одноплатный компьютер, то есть различные части компьютера, которые обычно располагаются на отдельных платах, здесь представлены на одной. К тому же эта плата имеет относительно небольшой размер – примерно 8,5×5,5 см. Основу Raspberry Pi составляет система на чипе (SoC) Broadcom BCM2835 с процессором ARM1176JZF-S (частота 700 МГц) и видео ускорителем VideoCore IV, поддерживающим Full HD-разрешение. Оснащен SDRAM оперативной памяти – 512 Мб. Благодаря контроллеру LAN9512-JZX (USB 2.0 Hub и 10/100 Ethernet) на плате присутствуют 2 порта USB 2.0 и 10/100 Ethernet. Одной из самых интересных особенностей Raspberry Pi является наличие портов GPIO (general purpose input/output). Благодаря этому микрокомпьютер можно использовать для управления различными устройствами. В модели Raspberry Pi присутствует 26-пиновый разъем GPIO, среди которых есть следующие интерфейсы SPI, I²C, I²S, UART. Другие интерфейсы: интерфейс дисплея MIPI DSI (Display Serial Interface), интерфейс видеокamеры 15-pin MIPI CSI-2 (Camera Serial Interface), JTAG. Raspberry Pi работает в основном на операционных системах, основанных на Linux ядре [4].

Arduino Nano – это небольшая плата с собственным процессором и памятью, построенная на базе микроконтроллера ATmega328. Arduino Nano имеет 8 аналоговых входов, они могут использоваться как цифровой выход, 14 цифровых из которых 6 могут работать как широтно-импульсный модулятор (ШИМ), еще два задействованы под I2C и 3 под SPI. На плате также есть два десятка контактов, к которым можно подключать дополнительные компоненты: лампочки, датчики, моторы, чайники, роутеры, магнитные дверные замки и вообще всё, что работает от электричества (в разумных пределах разумеется). Arduino Nano может работать от разных источников питания, его можно подключить как через Mini-B USB компьютера, или от обычного нерегулируемого источника питания с напряжением 6–20 вольт, или регулируемого 5-вольтового напряжения. Плата автоматически выберет питание с самым высоким напряжением. [5].

В процессор Arduino можно загрузить программу, которая будет управлять всеми этими устройствами по заданному алгоритму. Таким образом можно создать бесконечное количество уникальных гаджетов, сделанных своими руками и по собственной задумке.

Ниже представлены схемы подключения модулей к микроконтроллеру Arduino (рис. 4, 5).

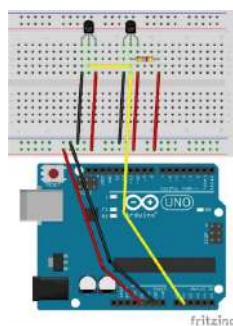


Рисунок 4 – Схема подключения датчиков ds18b20 к плате Arduino

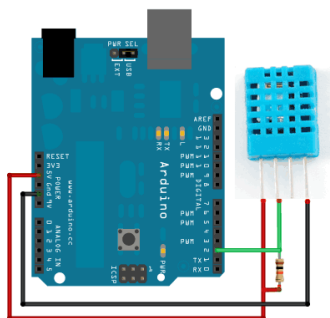


Рисунок 5 – Схема подключения датчика DHT22

Внедрение нейронной сети в этот проект изначально было экспериментальным, однако она хорошо себя показала, поэтому принято решение об ее окончательном внедрении. Следует отметить, мы несколько улучшили наш проект и сделали его более универсальным и устойчивым к изменениям окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. ru.wikipedia.org [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственная_нейронная_сеть. (дата обращения: 17.12.2018).
2. ru.wikipedia.org [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Перцептрон>. (дата обращения: 17.12.2018).

3. Tariq Rashid Make Your Own Neural Network / Северный Чарльстон, Южная Каролина (США): CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016. – 173с.
4. edurobots.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://edurobots.ru/raspberry-pi-dlya-nachinayushhix/>. (дата обращения: 17.12.2018).
5. edurobots.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://amperka.ru/page/what-is-arduino>. (дата обращения: 17.12.2018).
6. David Kriesel A Brief Introduction to Neural Networks / Северный Чарльстон, Южная Каролина (США): CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016. – 244 с.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВИДЕОМИКРОСКОПИЯ ДЛЯ ЭКОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ COMPUTER VIDEO MICROSCOPY FOR ECOLOGY AND MEDICINE

С. Е. Дромашко^{1,2}, О. В. Квитко², Я. И. Шейко³
S. Dromashko^{1,2}, O. Kvitko², Ya. Sheiko³

¹*Институт подготовки научных кадров Национальной академии наук Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь*

²*Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь*

³*Институт рыбного хозяйства НПЦ Национальной академии наук Беларуси по животноводству,
г. Минск, Республика Беларусь
S.Dromashko@igc.by*

¹*Graduate School of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

²*Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus*

³*Fish Industry Institute of the Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus
on Animal Husbandry, Minsk, Republic of Belarus*

Надежное тестирование воздействия различных природных и синтетических веществ на клетки имеет решающее значение для поиска эффективных ингибирующих или стимулирующих агентов. Такая работа необходима для открытия противоопухолевых препаратов и проверки токсичности вновь синтезированных соединений. Мы используем компьютерный видеокомплекс «Цитомир», предназначенный для покадровой видеомикроскопии живых клеток. Метод позволяет подсчитывать количество клеток в динамике и получать статистически достоверные количественные данные, используя минимальное количество культуральных флаконов для культивирования. Разработана неинвазивная технология получения и анализа клеток волосяного фолликула и мочи, пригодная для использования в области регенеративной медицины. Создана также математическая модель для описания поведения линии immortalized mouse fibroblast, сходного с метастазированием раковых опухолей.

Reliable testing of effects of various natural and synthetic substances on cells is critical in searching for effective inhibitory or stimulating agents. Such work is essential in the discovery of anticancer drugs and testing toxicity of newly synthesized compounds. We use the TSITOMIR computer video complex, which is intended for time-lapse video microscopy of living cells. We developed a non-invasive technology for receiving and analysing cells from human hair follicle and urine, suitable for use in research for regenerative medicine. The method allows to obtain cell numbers in dynamics and makes it possible to get statistically valid quantitative data by using a minimal number of culture flasks. We also developed a mathematical model to describe the behavior of the immortalized mouse fibroblast line, similar to the metastasis of cancer tumors.

Ключевые слова: долговременная видеомикроскопия, тестирование природных и химических субстанций, старение, онкотрансформация, регенеративная медицина, математическое моделирование.

Keywords: time-laps videomicroscopy, testing of natural and chemical substances, ageing, oncotransformation, regenerative medicine, mathematical modelling.

Компьютерная видеомикроскопия живых клеточных культур является перспективным методом исследования ряда фундаментальных процессов и разработки клеточных технологий в медицине, сельском хозяйстве и охране окружающей среды. Как правило, большинство работ с использованием видеомикроскопии живых клеток базируется на методе конфокальной микроскопии. Впервые концепция этого подхода была разработана в середине 1950-х гг. аспирантом Гарвардского университета Марвином Мински [1]. Однако широкий интерес к этой технологии проявился только в последние десятилетия в связи с развитием компьютерных и цифровых технологий, которые позволяют фотографировать или делать видеозаписи изучаемых объектов. Минусом этого подхода яв-

ляется то, что используемые в конфокальной микроскопии люминесцентные красители не позволяют проводить длительное (многодневное) исследование клеточных культур. В лаборатории моделирования генетических процессов Института генетики и цитологии НАН Беларуси разработаны оборудование и технология долговременной компьютерной видеомикроскопии живых клеток. В рамках государственной научно-технической программы «Эталоны и научные приборы» в содружестве с ОАО «ОптоЭлектронные Системы» ГНПО «Планар» и Институтом тепло- и массообмена НАН Беларуси создан автоматизированный видеокomплекс «Цитомир», с помощью которого проведен ряд перспективных исследований фундаментального и прикладного характера [2].

Этот видеокomплекс состоит из инвертированного микроскопа МИ-1 с термостатируемой камерой (производства «Планар»), системы терморегуляции и видеосистемы [3]. Микроскоп оснащен моторизированным предметным столиком, что позволяет просматривать с помощью джойстика ростовую поверхность и выбирать интересующие исследователя участки. Координаты выбранных участков заносятся в память компьютера, что дает возможность автоматически фотографировать их через определенные промежутки времени. Существуют также режимы автоматического сканирования стандартных 48 и 96 луночных планшетов без предварительного ручного выбора участков. Это позволяет быстро получать снимки всех лунок планшета или, в случае длительных экспериментов, автоматически фотографировать все лунки планшета через определенные промежутки времени. Длительное культивирование клеток обеспечивается термостатируемой камерой видеокomплекса. Определенный газовый состав в атмосфере культурального сосуда создается по оригинальной методике, разработанной в нашей лаборатории. Таким образом, с помощью видеокomплекса «Цитомир» возможно наблюдать изменения в нескольких десятках ячеек ростовой поверхности (в каждой ячейке могут быть разные средовые условия, например, различная концентрация какого-либо тестируемого вещества), что позволяет использовать его для оценки действий на клетки токсических веществ, негативно влияющих на человека или окружающую среду. В настоящее время максимально можно одновременно исследовать или действие одной субстанции на 96 различных культур, или эффекты 96 веществ на одной культуре.

С использованием долговременной компьютерной видеомикроскопии на модели фибробластов мыши и человека мы исследовали процессы старения и связанной с этим онкотрансформации. Было показано, что вопреки ранним исследованиям на фиксированных культурах, два различных типа клеток – парусовидные и веретенообразные – являются разными стадиями эволюции одной и той же клетки. В целом анализ видеозаписей, полученных с помощью видеокomплекса, показал, что клетки культуры фибробластов из обоих источников двигались довольно активно и неоднократно меняли свою форму. Наблюдалась также значительная неоднородность клеток по размеру и форме. Как правило, форма может меняться несколько раз в течение всего срока жизни клетки (округлая, парусовидная, веретенообразная и различные промежуточные формы). При этом фибробласты мыши до 80 % жизненного цикла клетки пребывали в парусовидной стадии, которая склонна раковой трансформации, тогда как фибробласты человека в основном находятся в веретенообразной форме. Поскольку длительность пребывания в каждой из этих стадий у клеток фибробластов человека и мыши различны, это может объяснить существенное (до 1 млн раз в пересчете на клеточную генерацию) превышение вероятности раковой трансформации у мыши по сравнению с человеком.

Мы также неоднократно выделяли иммортализованные (бессмертные) линии фибробластов мыши и человека. При исследовании свойств такой линии фибробластов мыши были получены результаты, которые сложно трактовать однозначно с практической точки зрения. Если к культуре обычных фибробластов человека добавить культуральную среду с выделениями фибробластов мыши, можно наблюдать ее ускоренное размножение. Этот эффект демонстрирует табл. 1, где звездочкой * отмечен момент добавление культуральной среды. С одной стороны, это явление может быть использовано в регенеративной медицине для ускорения заживления ран. С другой стороны, однако, существует опасность стимулирования раковой трансформации клеток.

Таблица 1 – Стимуляция пролиферации фибробластов человека иммортализованными клетками мыши

Время (сутки)	2	6	9	13*	20	24	30	38	45	52	59	64
Количество клеток в контроле	857	831	658	565	602	470	465	410	314	167	191	203
Количество клеток в опыте	780	836	644	654	702	854	1453	1800	2864	5666	9400	12 145

Еще одно из направлений работы – использование видеокomплекса «Цитомир» для разработки технологии неинвазивного (нетравматичного) получения и анализа мезенхимальных клеток для обеспечения задач регенеративной медицины.

Методология исследования включала: (а) получения мезенхимальных клеточных культур из волосных фолликулов и урины человека; (б) анализ клеточных культур методами компьютерной видеомикроскопии, включая учет событий пролиферации, апоптоза, эпигенетической пластичности (дифференцировки) и необратимой (раковой) трансформации; (в) оценку экспрессии гена белковой субъединицы теломеразы *hTERT* для оптимизации условий культивирования клеточных культур, обеспечивающих наработку клеточной массы и недопущение событий, ведущих к раковому перерождению клеток.

Нами изучена возможность неинвазивного получения клеток человека из волосяных фолликулов и урины, их размножения методом культивирования клеток, выполнен анализ их пролиферации с помощью компьютерной видеомикроскопии. В ходе экспериментальных исследований установлено, что первичная культура клеток из фолликулов волос нуждается в добавлении митогена FGF для стимуляции пролиферации. Показано, что использование для модифицирования дна сосуда для культивирования клеток матригеля обеспечивает прикрепление фолликулов и частично освобожденных клеток к поверхности культурального сосуда. Выявлена обратная зависимость выхода жизнеспособных клеток от времени экспозиции фолликулов волос в растворе трипсина после 1 мин. обработки. При исследовании полученных клеточных культур мы наблюдали следующий эффект: если линия клеток из фолликулов волос человека предварительно выдерживалась при более низкой температуре (обычно 30 °С по сравнению со стандартными 37 °С), после инициации индуцированной дифференцировки такие клетки начинают развиваться по нейрональному пути, формируя структуры типа аксонов.

Нами установлено также, что наиболее подходящим материалом для получения жизнеспособных клеток из урины человека является урина беременных женщин. Выявлено, что наиболее эффективным способом предотвращения бактериального заражения полученных из урины клеток является метод многократной промывки биоматериала средой RPMI без антибиотиков, поскольку антибиотики сильно влияли на жизнеспособность выделенных клеток. Установлена эффективность использования жидкости из фолликулов яичников коров при получении первичных культур клеток и пролонгирования их роста. Показана перспективность интенсификации исследования за счет параллельной (одновременной) видеозаписи многих участков клеточной культуры с помощью компьютерного видеокomплекса «Цитомир». Кроме того, его использование позволяет отбраковывать опыты, в которых были получены живые, но не способные к размножению клетки. С другой стороны именно применение видеокomплекса «Цитомир» доказало, что размножающиеся клетки из урины не являются бессмертными, склонными к неконтролируемому размножению и, следовательно, пригодны для целей регенеративной медицины (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика роста популяции клеток, полученных из урины человека

	1 участок, клетки	2 участок, клетки	3 участок, клетки	4 участок, клетки	5 участок, клетки
1-е сутки	2	18	1	3	6
2-е сутки	5	28	3	8	14
3-е сутки	8	48	4	22	23
4-е сутки	15	101	5	43	43
5-е сутки	30	211	9	70	70
6-е сутки	56	466	17	156	103
7-е сутки	75	877	35	230	166

В других исследованиях, как уже говорилось выше, нами была получена иммортализованная (бессмертная) клеточная линия, выделенная из первичной культуры фибробластов из 12–14-суточных эмбрионов мышей линии Af. При росте клеток этой линии иногда возникали фокусы аномального многослойного роста клеток, подобные тем, которые ранее наблюдались зарубежными исследователями на других клеточных линиях мышей [4]. Анализ компьютерных видеозаписей показал, что трансформированные фокусы образуются не путем локального размножения единичных клеток с постепенным увеличением участка аномального роста, а в результате агрегации многих клеток уже растущей монослойной культуры. Клеточный монослой концентрируется с образованием нескольких агрегатов. Затем участок монослоя отслаивается от субстрата и формирует крупный шаровидный агрегат из живых клеток. Если собрать такие открепившиеся в среду агрегаты и поместить их в новый культуральный сосуд со свежей питательной средой, агрегаты прикрепляются к субстрату, после чего находящиеся в них клетки быстро распространяются по ростовой поверхности. Фактически, нам удалось экспериментально смоделировать процесс метастазирования.

Для математического описания наблюдаемых закономерностей на втором этапе – этапе распространения агрегатов мы решили использовать уравнение теплопроводности, которое может также описывать и массоперенос. Сложнее обстоит дело с описанием первого этапа – образования агрегата. В простейшем случае формально можно решать уравнение теплопроводности, делая замену переменной времени t на $-t$. Однако тогда становится непонятен физический смысл входящих в уравнение коэффициентов. При обычном росте культуры плотность клеток и, соответственно, их способность к сближению, ограничены добавочными членами, пропорциональными квадрату числа клеток $-n^2$. В случае формирования агрегатов тогда приходится предполагать выделение клетками каких-то веществ-аттрактантов, позволяющих клеткам преодолевать это ограничение по плотности.

Однако в содружестве с коллегами из Института тепло- и массообмена НАН Беларуси мы пришли к довольно простой модели, которая позволяет описать этот этап в терминах броуновского движения. Правда, в норме клетки распластаются по поверхности культурального сосуда и перемещаются с помощью так называемых ложноножек, образующихся за счет адгезивных пятен. Однако можно предположить, что в тех случаях, когда в иммортализованной культуре наблюдалось образование агрегатов, связь с поверхностью сосуда за счет адгезии существенно уменьшалась и в силу могли вступать броуновские эффекты [5]. А раз образовавшийся под удара-

ми броуновских частиц агрегат согласно законам гидродинамики стремится к своему росту, втягивая все новые свободные клетки. Полученные при таком моделировании значения по порядку величины близки к наблюдаемым в эксперименте. В дальнейшем можно сделать модель еще более реалистичной, учитывая вязкость реальной питательной среды, адгезивные свойства клеток на разных ростовых поверхностях, упругость клеток и т. п.

Результаты исследований, полученные с помощью компьютерного видеоконкомплекса «Цитомир», используются в учебном процессе при чтении лекций в магистратуре Института подготовки научных кадров НАН Беларуси. На их основе разработаны учебно-методические пособия и методические рекомендации; они использованы в соответствующих электронных учебно-методических комплексах, зарегистрированных в Государственном регистре информационных ресурсов.

Экспериментальные результаты, представленные в статье, были получены при участии кандидатов биологических наук И. И. Конево, С. Н. Шевцовой, аспиранток А. С. Сапун, Н. А. Балащенко. Авторы выражают им искреннюю благодарность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pawley, J. B. Handbook of Biological Confocal Microscopy. – 3rd ed. / J. B. Pawley. – Berlin : Springer, 2006. – 985 p.
2. Dromashko, S. E. Time-laps microscopy of living cells with video complex «Tsitomir»: scientific, medical, and ecological possibilities / S. E. Dromashko, et al. // *Biologija* (Lithuania). 2018. – Vol. 64. – No. 3. – P. 208–216.
3. Шейко, Я. И. Видеомикроскопия живых клеток *in vitro* с помощью видеоконкомплекса «Цитомир»: метод. рек. / Я. И. Шейко и др. – Минск: ООО «Поликraft», 2014. – 46 с.
4. Rubin, H. The role of selection in progressive neoplastic transformation / H. Rubin // *Adv. Cancer Res.* – 2001. – Vol. 83. – P. 159–207.
5. Дромашко, С. Е. Долговременная компьютерная видеомикроскопия живых клеток: моделирование «метастазирования» / С. Е. Дромашко, С. П. Фисенко // Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. междунар. науч. конф.: в 12 т. Т. 2 / под общ. ред. А. А. Большакова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – С. 93–96.

ТЕХНОЛОГИЯ УСВОЕНИЯ ДАННЫХ ДОПЛЕРОВСКОГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ЛОКАТОРА В МЕЗОМАСШТАБНУЮ ЧИСЛЕННУЮ МОДЕЛЬ WRF-ARW В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

ASSIMILATION TECHNOLOGY OF DOOPLER WEATHER RADAR DATA INTO MESOSCALE NUMERICAL WRF-ARW MODEL IN THE REPUBLIC OF BELARUS

П. О. Зайко

P. A. Zaiko

*Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения
и мониторингу окружающей среды, г. Минск, Республика Беларусь*

Polly_LO@tut.by

*Center of hydrometeorology, control of radioactive contamination and environmental monitoring
of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

Представлено описание основных методов, применяемых для усвоения данных дистанционного зондирования, в том числе данных метеорологических локаторов, в численные модели прогноза погоды в мировой практике. Представлены результаты создания первого компонента системы усвоения данных наземных и аэрологических наблюдений в мезомасштабную модель WRF в Белгидромете. Дается более детальное описание этапов технологического процесса усвоения данных доплеровского метеорологического локатора на примере метеорологического локатора Минск-2. Особое место в работе занимает описание технологии усвоения радиолокационной отражаемости и радиального ветра в мезомасштабную численную модель WRF (WRF-ARW) на основе метода трехмерного вариационного усвоения (3D-Var). Приводятся результаты статистической оценок прогнозов погоды модели WRF с усвоенными радиолокационными данными за 2017 г.

The abstract presents the description of the basic methods of assimilation of remote sensing data, including Doppler weather radar data, into numerical weather prediction models in world practice. The abstract presents the first component of data assimilation system of surface meteorological and aerological observations, which is developed in the Belhydromet of the Republic of Belarus, into the mesoscale numerical model WRF (WRF-ARW). Additionally, there is a more detailed description of the stages of the technological process of the assimilation of Doppler meteorological radar, on the example of Minsk-2 weather radar. The description of the assimilation technology of horizontal radar reflectivity and radial velocity into mesoscale weather prediction model WRF (WRF-

ARW) based on the three-dimensional variational method (3D-Var) is a special part of the work. Also, the results of statistical verification of weather forecasts of the WRF model, with assimilated radar data for 2017 g. are presented in the work.

Ключевые слова: прогноз погоды, WRF-ARW, система усвоения данных метеорологических локаторов, объективный анализ, оценка.

Keywords: weather forecast, WRF-ARW, Doppler weather radar data assimilation system, objective analysis, verification.

Основной целью работы является улучшение качества прогнозов сильных осадков на территории Республики Беларусь, получаемых с помощью системы мезомасштабного прогнозирования на основе численной модели WRF-ARW за счет уточнения полей начального состояния модели с помощью данных доплеровских метеорологических локаторов. Основной метод, позволяющий уточнить и скорректировать поля исходных данных, – это усвоение или ассимиляция данных.

Усвоение данных – процесс определения наиболее точной оценки текущего состояния атмосферы за счет привлечения дополнительных метеорологических наблюдений. Качество усвоения данных во многом определяет точность последующего прогноза. Реализация процесса усвоения проводится с помощью различных математических методов и представляет собой процесс слияния данных наблюдений с прогностическим решением гидродинамической модели. В процессе усвоения производится контроль качества поступающих наблюдений, корректировка полей начальных данных с помощью математических методов, а также согласование полей.

Задача ассимиляции данных для мезомасштабных численных моделей прогноза погоды имеет некоторые отличия от усвоения в глобальных масштабах. Увеличение разрешения численной модели требует более плотной сети наблюдений с подходящими временными и пространственными разрешениями. Учитывая то, что точный прогноз конвективных явлений это одна из основных задач прогноза погоды, эти наблюдения должны быть непосредственно связаны с конвективными явлениями.

Первый этап разработки комплексной системы усвоения метеорологических данных в Белгидромете был начат в 2016 г. В рамках него проводились работы по совершенствованию качества прогнозов системы мезомасштабного прогнозирования на основе численной модели WRF-ARW, за счет внедрения методов усвоения (ассимиляции) данных и привлечения дополнительных источников наземных метеорологических и аэрологических наблюдений.

В 2017 г. в Белгидромете Республики Беларусь в рамках выполнения научно-исследовательской работы «Разработка базовых элементов технологии мезопрогнозирования элементов погоды по территории Республики Беларусь на основе усвоения данных в численной модели WRF» была разработана и введена в опытную эксплуатацию автоматизированная система усвоения наземных метеорологических и аэрологических данных наблюдений (OBS_WRF) [4].

Процесс усвоения дополнительных метеорологических данных достаточно сложен, поскольку обусловлен разнообразием видов наблюдений (от дополнительных наземных до спутниковых и радиолокационных). Каждый из видов данных имеет свои особенности: информация передается в специальных кодах (KH-01, KH-04, HDF5), наблюдения производятся на различных уровнях и с различным временным интервалом. В связи с этим процесс разработки компонентов системы усвоения был разделен на несколько этапов: усвоение наземных и аэрологических наблюдений и усвоение дистанционных методов.

Разработанная автоматизированная система позволила уточнить поля объективного анализа и прогноза, используемые в качестве исходных данных для модели WRF, за счет привлечения региональных данных с территории Европы (более 1500 синоптических и аэрологических станций) за срок наблюдений 06 UTC. Следовательно, получить уточненный прогноз модели WRF за исходный срок 00 UTC раньше следующего глобального прогноза, который доступен позже 06 UTC. Исходный срок глобального прогноза определяется сроком метеорологических наблюдений, привлекаемых в качестве исходных для моделирования, но для анализа всех поступивших видов наблюдений и последующего моделирования состояния атмосферы много времени, за счет этого формируется «окно» позволяющее уточнить прогноз за последний основной исходный срок (00, 06, 12, 18 UTC).

Основными компонентами автоматизированной системы являются: автоматизированная система контроля, подготовки и хранения данных метеорологических наблюдений (давление на уровне моря и станции, температура и точка росы, скорость и направление ветра; данных аэрологических наблюдений: абсолютная высота изобарических поверхностей 1000, 850, 700, 500 гПа и др., температура, дефицит точки росы, скорость и направление ветра на соответствующих изобарических поверхностях). А также последующее формирование файлов с данными наблюдений в специальном формате LITTLE_R, требуемом системой усвоения (OBSGRID); автоматизированная система контроля и объективного анализа, позволяющая произвести усвоение наблюдений в численную мезомасштабную модель на основе метода полиномиальной аппроксимации (метод Крессмана); комплекс мезомасштабного численного прогнозирования на основе модели WRF, включающую счет мезомасштабной модели WRF с блоком усвоения данных за срок 06 UTC, постобработку результатов прогноза. Кроме того, для контроля работы в систему дополнительно включен комплекс программ статистической оценки и визуализации результатов прогноза с усвоенными метеорологическими параметрами.

В результате работы система позволила получить уточненные прогнозы за 00 UTC, до поступления нового глобального прогноза за 06 UTC, и улучшить показатели оправдываемости прогноза основных метеорологических величин (давление, количество осадков) на ранних сроках моделирования. Доля правильных прогнозов осадков с ассимилированными данными составила 82 % на территории Республики Беларусь на 12 UTC. Критерий Пирси–Обухова – 0,66. Это свидетельствует о практической значимости прогноза осадков с усвоенными данными.

Второй этап разработки системы начался в 2017 г. В рамках данного этапа проводилась разработка и тестирование системы усвоения данных дистанционного зондирования (радиолокационных) как компонента системы мезомасштабного прогнозирования на основе численной модели WRF-ARW и системы усвоения наземных и аэрологических данных. Кроме того, изучались наиболее современные методы ассимиляции, с последующей их оценкой на возможность внедрения в оперативную информационную систему Белгидромета.

Мировой опыт разработки и применения моделей численного прогноза погоды показал, что ассимиляция дополнительных метеорологических характеристик в поля начального состояния модели является одним из наиболее эффективных методов улучшения показателей оценок прогнозов мезомасштабных численных моделей прогноза погоды. На сегодняшний день наиболее совершенными способами ассимиляции метеорологических данных, применяемыми в ведущих мировых центрах, являются метод трехмерного (3D-Var) и четырехмерного вариационного усвоения (4-D-Var), метод основанный на фильтре Калмана, гибридные вариационно-ансамблевые методы [3].

Особое значение для таких мезомасштабных численных моделей, как WRF-ARW, имеет усвоение данных доплеровских метеорологических локаторов. В Республике Беларусь есть 3 метеорологических локатора (Минск-2, Гомель, Брест), а также идут работы по введению в эксплуатацию доплеровского метеорологического локатора Витебск. На сегодняшний день доплеровские метеорологические локаторы позволяют получить данные о распределении поля ветра и влагосодержании в облаках в зоне обзора, а также зафиксировать наличия опасных конвективных систем на территории Республики Беларусь с высоким временным и пространственным разрешением. Эти виды данных успешно применяются для уточнения начальных полей для численных моделей прогноза погоды через системы ассимиляции данных. Все данные белорусских доплеровских локаторов планируется использовать в системе ассимиляции в полном объеме.

В 2019 г. в Белгидромете Республики Беларусь начаты работы по тестированию разработанной технологии, позволяющей усвоение данных доплеровских метеорологических локаторов. Основными этапами работы технологии являются:

- проведение фильтрации объемов радиолокационных данных для удаления аномалий радио-эха (дополнительные электромагнитные помехи, рефракция, фильтрация птиц, насекомых, шумов и т. д.);
- преобразование данных радиолокационных наблюдений (отражаемости и радиального ветра) из исходных форматов (OdimH5) в форматы, применяемые в системе ассимиляции данных 3D-Var (LITTLE_R);
- подготовка полей прогноза модели WRF для усвоения (расчет матрицы ошибок, подготовка файлов начальных и граничных условий и т. д.);
- усвоение радиолокационных данных методом трехмерного вариационного усвоения (3D-Var), расчет минимума функционала;
- обновление данных начальных и граничных условий для расчета модели WRF;
- расчет прогноза мезомасштабной численной модели WRF с усвоенными радиолокационными наблюдениями.

Технология усвоения данных локатора имеет некоторые особенности, в связи с необходимостью достаточно узкоспециализированной первичной подготовки самих данных (фильтрация помех, расчет ошибок) и последующего преобразования их в форматы систем ассимиляции данных. Для создания компонента системы по подготовке радиолокационной информации были использованы специализированные библиотеки по обработке радиолокационных данных wradlib, netcdf, а также разработаны специализированные программы на Python 2.7, позволяющие провести обработку отражаемостей и скоростей относительно уровня, произвести перерасчет координат и сформировать файл, требуемый для усвоения системой ассимиляции WRFDA. В качестве основного метода усвоения был выбран метод трехмерного вариационного усвоения, позволяющий усваивать как наземные, так и дистанционные наблюдения. В системы ассимиляции мезомасштабной модели WRF данный метод имеет название 3D-Var [2].

Суть метода трехмерного вариационного усвоения заключается в минимизации функционала от искомого вектора состояния системы X . Причем этот функционал выбирается так, чтобы отражать степень несогласованности X с имеющейся как наблюдательной, так и прогностической информацией.

Вариационный метод усвоения данных наблюдений основан на минимизации функционала [1]:

$$J(X) = \frac{1}{2} (X - X^f)^T B^{-1} (X - X^f) + \frac{1}{2} (X^{obs} - HX)^T R^{-1} (X^{obs} - HX), \quad (1)$$

где X – вектор, представляющий искомое поле (состояние атмосферы на сетке в момент анализа);

X^f – поле прогноза по гидродинамической модели атмосферы;

X^{obs} – вектор наблюдений;

B – матрица ковариаций ошибок прогноза;

R – матрица ковариаций ошибок наблюдений;

H – оператор наблюдений, связывающий наблюдения с истинным состоянием атмосферы;

$$X^{obs} = HX + \eta, \quad (2)$$

где η – вектор ошибок наблюдений.

Основное преимущество метода 3D-VAR на практике состоит в возможности прямого усвоения радиолокационных и спутниковых наблюдений. Стоит отметить, что для практической реализации технологии в оперативной работе необходимо накопить достаточный объем прогнозов модели, что даст возможность корректного расчета фоновых ошибок и построения матрицы [5].

Для предварительной оценки работы технологии усвоения радиолокационных данных были выбраны случаи фиксации доплеровским метеорологическим Минск-2 сильных ливневых осадков и гроз на территории Республики Беларусь в 2017 г. В работе приводится сравнение параметров статистической оценки результатов прогнозов системы мезомасштабного прогнозирования WRF с усвоенными радиолокационными данными и без усвоения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Инатова, В. М., Шутяев, В. П.* «Алгоритмы и задачи ассимиляции данных для моделей динамики атмосферы и океана. Научно-образовательный курс». [Электронный ресурс]. URL: <https://mipt.ru/education/chair/mathematics/upload/99f/algssaasimulation.pdf>.
2. *Wang, H., Huang, X.-Y., Xu, D. and Liu, J. (2014)* A scale-dependent blending scheme for WRFDA: impact on regional weather forecasting. *Geoscientific Model Development*, 7, 1819–1828. <https://doi.org/10.5194/gmd-7-1819-2014>.
3. *Gustafsson, N., Janjic, T., Schraff, C., et al.* Survey of data assimilation methods for convective-scale numerical weather prediction at operational centres. *Q J R Meteorol Soc.* 2018;144:1218–1256. <https://doi.org/10.1002/qj.3179>
4. *Skamarock, W. C., et al.* A description of the Advanced Research WRF Version 3: NCAR Techn. Note/ ed.: Skamarock W.C. et al. Boulder: National Center for Atmospheric Research, 2008. – 125 p.
5. *Ballard, S. P., Li, Z., Simonin, D. and Caron, J.-F.* Performance of 4D-Var NWP-based nowcasting of precipitation at the Met Office for summer 2012 // *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society.* – 2016. –No. 142. – P. 472–487. <https://doi.org/10.1002/qj.2665>.

ПИЛОТНАЯ ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ PILOT ONTOLOGICAL MODEL OF BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

В. А. Иванюкович, В. В. Белая
U. Ivaniukovich, V. Belaya

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова,
г. Минск, Республика Беларусь
u.ivaniukovich@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Предлагается создать онтологическую модель, описывающую термины и понятия в области ядерных наук и технологий, на базе тезауруса Международной ядерной информационной системы ИНИС. Основная задача, на которую ориентирована модель, – улучшение инструментов обработки входных данных и поиска информации в хранилищах системы с использованием браузеров. Онтологическая модель может быть использована и для решения других задач, связанных с обработкой ядерной информации.

It is proposed to create an ontological model describing terms and concepts in the field of nuclear science and technologies, which is based on the thesaurus of the International Nuclear Information System (INIS). The model is focused on improving of the input data processing as well as increasing efficiency information retrievals in the data store at using of browsers. The ontological model can be used also to solve other problems related to the processing of nuclear information.

Ключевые слова: онтология, предметная область, ядерные науки, ядерные технологии, тезаурус, библиографические информационные системы, ИНИС

Keywords: ontology, subject field, nuclear sciences, nuclear technologies, thesaurus, subject categories, bibliographical information systems, INIS

Онтология, или формальное описание терминов и понятий предметной области и отношений между ними, набирает популярность и расширяет сферу использования в информатике. Онтология является мощным инструментом искусственного интеллекта и все чаще используется в различных информационных технологиях (интернет, поисковые системы и т. п.), а также специалистами в предметных областях для формального описания терминов и отношений между ними. Например, очень удобны онтологии для описания содержания учебных дисциплин

и в целом образовательного процесса (учебные программы дисциплин, учебные планы специальности и т. п.). При этом в логически связанную систему можно собрать описание учебного процесса кафедры, факультета или всего университета. Другой пример – современный стандарт обмена, управления и интеграции электронной медицинской информации HL7 предусматривает создание и использование онтологий в медицинских информационных системах для структурирования данных и обмена ими. Стандарт является обязательным при разработке медицинских информационных систем и широко используется при создании новых медицинских приложений. Эффективно использование онтологий и для сбора, интеграции и обработки тематических данных, имеющих раз-
личную структуру и терминологию [1–3].

В исследовании рассматривается возможность применения онтологий для повышения эффективности использования библиографических информационных систем на примере Международной ядерной информационной системы ИНИС Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ). ИНИС – это одна из первых тематических библиографических информационных систем, которая действует с 1970 г. Членами системы являются около 150 государств и международных организаций. Она предоставляет доступ к информации о более чем 4,3 млн публикаций по вопросам мирного использования ядерной науки и технологий. Хранилище ИНИС содержит библиографические записи и полнотекстовые документы, опубликованные через традиционные коммерческие издательские каналы и через некоммерческие источники, включая научно-технические отчеты, материалы конференций, информацию о патентах и диссертации. Специалисты ИНИС разработали и поддерживают в актуальном состоянии многоязычный тезаурус на английском, арабском, испанском, китайском, немецком, русском, французском и японском и языках, содержащий около 30 000 терминов с описанием связей между ними, которые используются для обработки входных данных и для поиска по хранилищу данных [4]. Тезаурус ИНИС является ценным информационным ресурсом, содержащим унифицированную терминологию по ядерной тематике и согласованный перевод терминов на перечисленные выше языки. Применяемый механизм описания текстовой информации и поиска данных обеспечивает эффективную и корректную работу с информацией.

При разработке онтологической модели предметной области, охватывающей сферу деятельности МАГАТЭ (а это все аспекты ядерной науки и технологий, воздействие ионизирующего излучения на живые организмы и окружающую среду, ядерная и радиационная безопасность, ядерная медицина, астрономия, нанотехнологии и пр. [5]), за основу может быть взята структура тезауруса ИНИС. Пример описания дескрипторов в тезаурусе приведен на рис. 1.

РАДИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА	ЭКОСИСТЕМЫ
UF радиодиагностика	UF биогеоценоз
BT1 медицина	UF биоценоз
NT1 радиология	UF сообщества (экологические)
NT2 биомедицинская радиография	UF экологические сообщества
NT3 ионографическое изображение	UF энергетические бюджеты
NT3 остео денситометрия	NT1 водные экосистемы
NT3 ренография	NT2 заболоченные земли
NT3 флюороскопия	NT3 болота
NT2 лучевая терапия	NT3 топь
NT3 брахитерапия	NT1 земные экосистемы
NT4 радиоэмболизация	NT2 болота
NT3 метод радиационного последействия	NT2 пастбищные земли
NT3 наружная дистанционная лучевая терапия	NT2 саванны
NT3 нейтронная терапия	RT азотный цикл RT биология
NT4 нейтрон-захватная терапия	RT биосфера
NT3 радио иммунотерапия	RT взаимоотношения хищник-жертва
NT3 радиотерапия под контролем к	RT видовое разнообразие
RT гамма-камеры	RT динамика популяций
RT диагностика	RT круговорот минеральных веществ
RT клиренс	RT лесной опад
RT методы диагностики	RT миграция радиоизотопов
RT методы меченых атомов	RT окружающая среда
RT меченые соединения	RT пестициды
RT позитронные камеры	RT популяции
RT радиоизотопное сканирование	RT почвы
RT радиоизотопы	RT природные охраняемые территории
RT радиофармацевтические препараты	RT пути распространения вредных выбросов в окружающей среде
RT сцинтиллогграфия	RT радиоэкологическая концентрация
	RT сельское хозяйство
	RT серный цикл
	RT углеродный цикл
	RT фрагментация сред обитания
	RT экологическое равновесие
	RT экология

Рисунок 1 – Фрагмент тезауруса ИНИС

Тезаурус содержит около 20 тыс. дескрипторов (разрешенных терминов) с тремя типами связей – преференциальная (индикатор *UF* указывает на используемые синонимы), родовая (индикаторы *BT* и *NT* указывают на расширяющие и сужающие термины) и ассоциативная (индикатор *RT* указывает на близкие по смыслу термины) и около 10 тыс. неразрешенных к использованию терминов, вместо которых через связи предлагаются дескрипторы-синонимы.

В основе большинства онтологий лежат классы, которые соответствуют терминам и понятиям предметной области. В нашем случае в качестве классов могут выступать дескрипторы, которые являются корнем в иерархии, а также дескрипторы, которые имеют с ним родовые и ассоциативные связи и, следовательно, также присутствуют в тезаурусе в качестве корня в соответствующем им описании. Тогда для каждого класса будут созданы надклассы (если есть для него расширяющие понятия (с индикаторами *BT*) и подклассы, если есть сужающие понятия (с индикаторами *NT*). Для рассматриваемого примера описания дескрипторов, изображенного на рис. 1, будут созданы классы ЭКОСИСТЕМЫ и РАДИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА с указанием отношений с другими дескрипторами по родовым связям с индексами *BT* и *NT*, и ассоциативным связям с индексами *RT*. При этом каждый последующий в иерархии подкласс описывает более конкретное понятие, чем вышестоящий. Это может быть использовано для уточнения поисковых команд при работе с хранилищем базы данных (пример приведен ниже). Очевидно, что в большинстве случаев в такой структуре только нижние в иерархии классы будут иметь экземпляры классов.

Для описания свойств классов и их экземпляров в онтологии используются слоты. В нашей модели для описания дескрипторов при помощи слотов можно создать отношения, заданные преференциальными и ассоциативными связями. Однако, возможно, что для решения некоторых задач удобнее дескрипторы с индикаторами *RT* занести в отдельный класс.

Представляется полезным включение в онтологию данных о всех 49 предметных категориях ИНИС, в которых дано подробное описание всех предметных разделов информационной системы [5]. Один из вариантов решения этой проблемы – создание слотов множественной мощности, которые будут указывать с какими категориями может использоваться дескриптор.

Как отмечалось выше, современные библиографические информационные системы позволяют проводить поиск данных по различным критериям. Тем не менее запросы пользователей информационных систем и развитие информационных технологий ставят ряд задач, которые требуют совершенствования механизмов обработки и поиска данных. Некоторые из таких задач, например, интеграция поиска в различных хранилищах при помощи применяемых в интернете поисковых систем или подбор поисковых терминов, могут быть решены при помощи онтологической модели предметной области и использования компьютерных технологий, основанных на онтологиях. Онтологическое описание дает возможность выбирать релевантные поисковые термины обращаясь к дескрипторам, собранным в тезаурусе информационной системы. Пример алгоритма, предлагающего поисковые термины, показан на рис. 2. Начать поиск публикаций по радиоактивному загрязнению болотных систем можно используя два дескриптора – «Радиоактивное загрязнение поверхности» и «Болота». Для расширения поиска по первому дескриптору предлагаются дополнительные свободные термины (которые не являются дескрипторами и указаны в слоте *UF*) «радиоактивное загрязнение» и «радиоактивное загрязнение почвы», по второму – «трясина». Свойства, описанные в слоте *RT*, приводят к родственным классам «Поверхностные воды» и «Топь», к которым добавляется класс «Рогоз». Таким образом, в дополнение к первым двум поисковым терминам предлагаются шесть дополнительных релевантных. При необходимости цепочку связей можно продолжить, получая новые данные для поиска.

Предлагаемая модель построения предметно-ориентированной онтологии допускает без каких-либо проблем и ограничений использование таких распространенных языков описания онтологий, как язык для семантических утверждений OWL (Web Ontology Language), разработанный по стандарту консорциума WWW, или язык формата обмена знаниями KIF (Knowledge Interchange Format) и др., которые допускают использование редакторов онтологий.

Онтологическая модель позволяет также вести одновременный поиск информации в информационных системах, созданных по разным алгоритмам, используя одни и те же поисковые термины и команды. Еще одна актуальная задача, которая может быть решена на основе онтологий, – это изменение формата хранения данных при переходе на новые технологии, например, из кода ASCII в Unicode, который позволяет вводить и предоставлять пользователям не только текстовую информацию, но и символьные выражения любой сложности – математические формулы, химические символы и структуры, а также китайские, арабские и другие тексты, что существенно повышает привлекательность технологий работы с данными.

Онтологическая модель предметной области может быть использована во многих технологиях обработки данных, особенно для подготовки слабо структурированной информации, такой как человеческий язык, к компьютерной обработке. Однако создание такой модели – долгий и дорогостоящий процесс, требующий привлечения не только высококвалифицированных специалистов в информационных технологиях, но и в предметной области. Очень важно, чтобы разрабатываемая модель была достаточно гибкой и полной, позволяла решать не только сегодняшние задачи, но проблемы и задачи, которые будут возникать в будущем. Кроме того, модель должна быть «привлекательной» с точки зрения возможности ее использования различными программными приложениями и специалистами, работающими в аналогичных или родственных областях.

Создание онтологической модели – это итеративный процесс, который предполагает улучшение модели при обнаружении возникших проблем или при уточнении и изменении задач, которые стоят перед разработчиками. Предлагаемая онтологическая модель предназначена для создания более совершенной системы обработки входной информации, а также поиска информации с использованием браузеров или специальных поисковых программ.

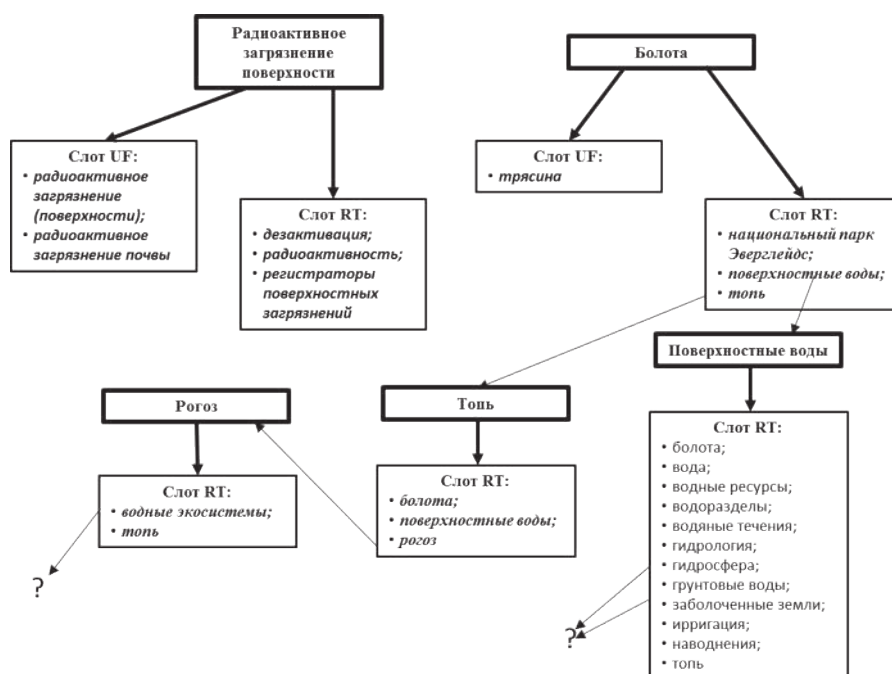


Рисунок 2 – Выбор поисковых терминов по онтологической модели предметной области ИНИС.
Жирные контуры соответствуют классам, полужирные – свойствам классов (слотам).
Стрелки указывают на цепочки связей между терминами.

ЛИТЕРАТУРА

1. URL: <https://rsdn.org/article/philosophy/what-is-onto.xml/> (дата обращения: 03.03.2019).
2. URL: <http://www.w3.org/TR/PR-rdf-schema/> (дата обращения: 03.03.2019).
3. URL: <http://www.hl7.org/> (дата обращения: 03.03.2019).
4. URL: <https://nkp.iaea.org/INISMLThesaurus/> (дата обращения: 03.03.2019).
5. URL: <https://nkp.iaea.org/INISSubjectCategories/> (дата обращения: 03.03.2019).

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В КАРТОГРАФИРОВАНИИ ЛАНДШАФТОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА»

GIS-TEHNOLOGIES IN MAPPING OF LANDSCAPES OF NATIONAL PARK “BIELAVIEŽSKAJA PUŠČA”

Д. М. Курлович, Н. В. Гагина, О. М. Ковалевская, Г. И. Марцинкевич
D. Kurlovich, N. Nahina, V. Kavaleuskaja, G. Martsinkevich

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

kurlovich@bsu.by

Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

Рассматриваются особенности применения ГИС-технологий при создании цифровой ландшафтной карты ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуца» в масштабе 1 : 100 000 блока природных структурных компонентов комплексной автоматизированно-справочной системы. Приводится алгоритм создания цифровой карты, требования к ее компоновке. Дан краткий анализ ландшафтной карты Национального парка «Беловежская пуца», составленной с использованием технологий крупномасштабного ГИС-картографирования

Using of GIS-technologies is considered during creation of digital landscape map of national park “Bielaviežskaja pušča” in scale of 1: 100,000. The algorithm of creation of the digital map, requirement to its layouting is given. The short analysis of the landscape map of national park “Bielaviežskaja pušča” is presented.

Ключевые слова: географические информационные системы, цифровая карта, ландшафтное картографирование, особо охраняемые природные территории.

Keywords: geographical information systems, digital map, landscape mapping, nature protected areas.

Национальный парк «Беловежская пуца» является единственным крупным лесным массивом Центрально-Восточной Европы, сохранившим свой естественный облик, разнообразный набор растительности и богатый животный мир, включающий элементы бореальной и суббореальной флоры и отдельные реликтовые виды животных. Этому во многом способствовало то обстоятельство, что этот лес, начиная с указа короля Польши Ягайло в 1541 г., на протяжении многих лет оставался королевской территорией, где запрещалась охота и вырубка деревьев. В настоящее время Беловежская Пуца носит статус национального парка, имеет площадь 87,3 тыс. га и входит в Список Всемирного наследия объектов ЮНЕСКО.

Территория национального парка отличается детальной изученностью в разрезе тематического картографирования отдельных природных компонентов (геологического строения, растительности, флоры, фауны) в масштабах от 1 : 200 000 до 1 : 50 000. Ландшафтные исследования были проведены здесь только в 90-х гг. XX в., в результате которых создана карта масштаба 1 : 100 000, на которой выделено 8 родов и 40 видов ландшафтов (Г. И. Марцинкевич, И. И. Счастливая). Полученные материалы послужили основой для разработки SWOT-анализа этой охраняемой территории и сравнения ее с другими национальными трансграничными парками Европы, что было опубликовано в сборнике [1], включая ландшафтную карту очень мелкого масштаба с показом на ней только родов ландшафтов. Вследствие этого о ландшафтном строении территории национального парка можно было получить представление только по ландшафтной карте Республики Беларусь, составленной и опубликованной в масштабе 1 : 500 000 [2]. В связи с этим актуальным является решение о создании цифровой ландшафтной карты Национального парка «Беловежская Пуца» в масштабе 1 : 100 000 с применением ГИС-технологий, которые позволяют оперативно проводить систематизацию отраслевых тематических материалов, их взаимную увязку и актуализацию, а также предоставляют возможность широкого доступа заинтересованных лиц к этому материалу.

Основные задачи разработки тематической ГИС ландшафтного содержания для территорий ООПТ включают определение методологических основ создания ГИС, обоснование территориальных единиц, которые являются объектом геоинформационного картографирования, классификацию ландшафтных комплексов как основу для формирования условных обозначений карты, разработку тематического содержания геопространственной базы данных, структуризацию и унификацию характеристик ландшафтов и их компонентов.

Методические приемы ландшафтного картографирования, вместе с разработками в области компьютерного картографирования и применения ГИС-моделирования, послужили основой формирования приемов геоинформационного картографирования ландшафтов. основополагающие принципы такого исследования: принцип целостности ландшафтных комплексов, который заключается во взаимодействии и взаимозависимости их компонентов, принцип эмерджентности, который проявляется в том, что ландшафт может обладать такими свойствами, которые не наблюдаются у слагающих его комплексов, а также принцип неравнозначности компонентов ландшафта.

Создание цифровой ландшафтной карты ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуца» осуществлялось в среде географической информационной системы ArcGIS 10. Ландшафтное картографирование было обеспечено комплексной и покомпонентной информацией о ландшафтных комплексах с упомянутой выше карты, которая систематизирована в геопространственную базу данных. В качестве основных классификационных единиц картографирования в масштабе 1 : 100 000 приняты природные территориальные комплексы (ПТК) в ранге рода и вида ландшафта. Ввиду специфики объекта исследований – особо охраняемая природная территория – также были выделены некоторые субдоминантные ландшафтные комплексы и антропогенно нарушенные территории.

При составлении ландшафтной карты Национального парка «Беловежская пуца» использованы топографическая основа масштаба 1 : 100 000, материалы радарной топографической съемки SRTM, данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), карта четвертичных отложений масштаба 1 : 200 000, почвенная карта масштаба 1 : 50 000, карта растительности масштаба 1 : 100 000.

Цифровая ландшафтная карта представляет собой систему послойного отображения тематической покомпонентной и общегеографической информации и специальных слоев «род ландшафтов», «вид ландшафтов», «субдоминантные ландшафтные комплексы». Все общегеографические и тематические пространственные данные геопривязаны в среде ГИС. В дальнейшем произведена оцифровка материалов, представленных в растровом виде, для их взаимного векторного ГИС-анализа.

На начальном этапе ландшафтного картографирования должна быть выявлена общая структура ландшафтного строения территории и проведено ее разделение на геоморфологические поверхности. Средством для такой операции выступает морфодинамический анализ (операция пластики рельефа). Наиболее объективную информацию о количественных характеристиках рельефа – прямых (абсолютные отметки) и производных морфометрических (углах наклона, глубине и густоте расчленения) содержит топографическая карта. По данным ДЗЗ уточняются конфигурация и положение форм микрорельефа (западин, ложбин и т. д.), границы структурных элементов речных долин и прочие геоморфологические элементы. В изображении хорошо различаются плоские и слабовыпуклые вершины водоразделов. При этом данные ДЗЗ являются главным источником информации для слаборасчлененных равнин с малыми уклонами, так как топографическая карта в этих условиях позволяет провести лишь схематичное деление территории, недостаточное для съемки крупного масштаба.

На основе данных топографии в ГИС построена интерполяционная grid-модель рельефа и производная от нее карта уклонов в масштабе 1 : 100 000. Гипсометрическая grid-модель рельефа рассматривалась как наиболее оптимальная основа для систематизации рельефа, как показано на рис. 1.

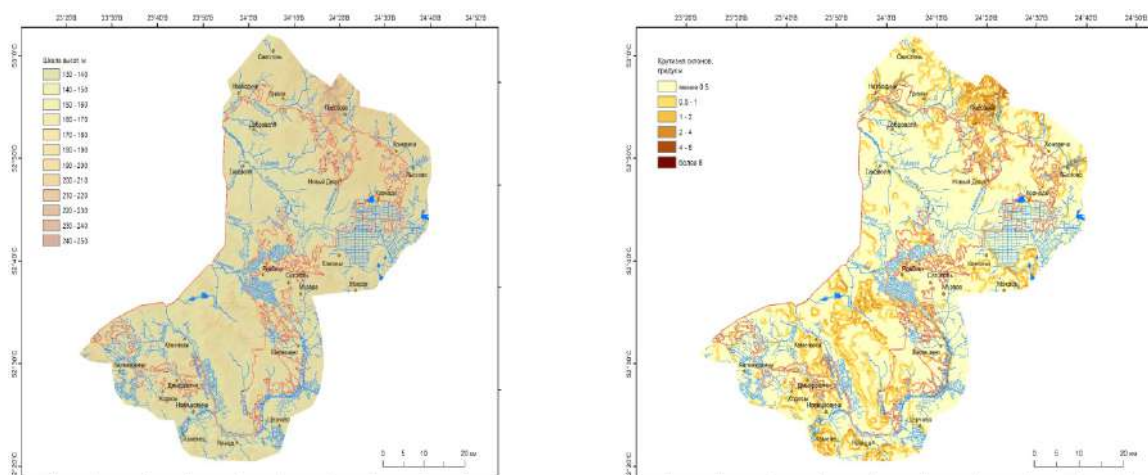


Рисунок 1 – Информационные материалы для определения геоморфологических поверхностей территории ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуца»

Информационный слой «род ландшафтов» составляется на основе уточнения границ распространения четвертичных отложений в пределах каждой геоморфологической поверхности с привлечением данных карты четвертичных отложений масштаба 1 : 200 000. Информационный слой «вид ландшафтов» содержит контурные изображения каждого вида, которые выделялись по морфологии мезорельефа внутри рода, а также с учетом особенностей почвенно-растительного покрова. В частности, по материалам крупномасштабных почвенных карт уточнялись границы распространения речных пойм, заболоченных западин, эловых образований и др. Исключительно по картам растительности и почв, где нет никаких признаков колебания рельефа, уточнялись границы видов озерно-болотного ландшафта, как показано на рис. 2.

В качестве исходных данных были использованы почвенные карты масштаба 1 : 50 000 на территорию Пружанского, Каменецкого и Свислочского административных районов и карта растительности масштаба 1 : 100 000, составленная на территорию национального парка. Проведение оверлейных ГИС-операций по пересечению ландшафтных контуров и почвенно-растительного покрова позволило в автоматическом режиме определить распространение видов почв и растительных формаций в пределах каждого контура, что легло в основу формирования названия каждого ландшафта.

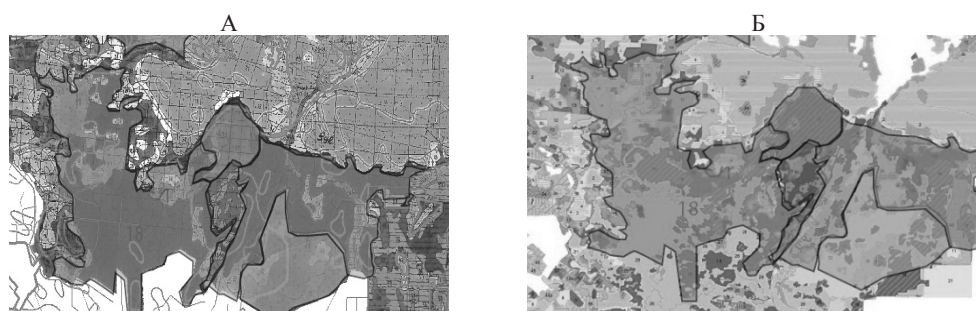


Рисунок 2 – Уточнение границ контуров озерно-болотного ландшафта по материал почвенной карты (А) и карты растительности (Б)

Масштабы покомпонентных тематических карт позволили также выполнить картографирование субдоминантных ландшафтных комплексов, отражающих своеобразие морфологического строения видов ландшафтов.

Заключительный этап подготовки цифровой ландшафтной карты включал прорисовку векторных границ ландшафтов, создание атрибутов, картометрические расчеты, разработку окончательного варианта условных знаков, компоновку и дизайн карты. Цветным фоном показаны ландшафты в ранге рода, оттенками цвета в сочетании со штриховкой – виды ландшафтов.

Субдоминантные ландшафтные комплексы представлены в более насыщенной цветовой гамме без штриховки. Структура условных знаков соответствует таковым в опубликованной ландшафтной карте Республики Беларусь [2], фрагмент которой для территории национального парка приведен на врезке, как показано на рис. 3.

Пространственная структура ландшафтов Национального парка «Беловежская Пуца» включает 7 родов, объединяющих 22 вида ландшафтов. Наибольшее распространение получили водно-ледниковые ландшафты с лесами на дерново-подзолистых почвах, занимающие 28,0 % территории, а также озерно-аллювиальные с лесами и болотами на дерново-подзолистых, дерновых заболоченных и торфяно-болотных почвах (22,9 %).

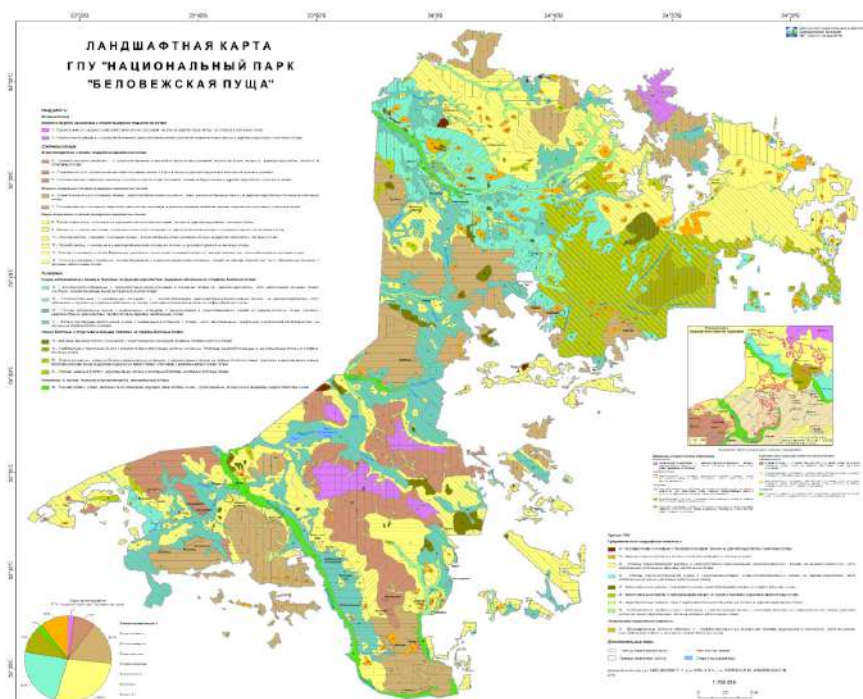


Рисунок 3 – Дизайн и компоновка ландшафтной карты территории ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуща»

К возвышенным ландшафтам, занимающим всего 2,5 % площади парка, отнесены холмисто-моренно-эрозионные с лесами на дерново-подзолистых почвах. К средневысотным, распространенным на 52,2 % территории, относятся вторично-моренные с лесами, сельскохозяйственными землями на дерново-подзолистых почвах (7,8 %), моренно-зандровые с лесами на дерново-подзолистых почвах (16,4 %) и водно-ледниковые с лесами на дерново-подзолистых почвах (28,0 %). Низменные ландшафты занимают 34,8 % парка, к ним отнесены озерно-аллювиальные (22,9 %) и озерно-болотные с открытыми и лесными болотами на торфяно-болотных почвах (9,9 %) и пойменные с лугами, кустарниками и болотами на торфяно-болотных почвах (2,0 %) ландшафты.

На уровне видов четыре преобладающих ландшафта занимают 46,5 % территории парка. К ним относятся: плоские заболоченные озерно-аллювиальные низины с минеральными останцами, черноольховыми и пушисто-березовыми лесами на торфяно-болотных почвах, участками широколиственно-черноольховых лесов и лугов на дерновых заболоченных почвах (14,3 %); плосковолнистые водно-ледниковые равнины с дюнами, сосновыми и широколиственно-елово-сосновыми лесами на дерново-подзолистых песчаных почвах (13,8 %); плосковолнистые моренно-зандровые ландшафты с сосновыми, широколиственно-елово-сосновыми, широколиственными лесами на дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почвах (10,2 %); а также плоские низинные болота с черноольховыми лесами и осоковыми болотами на торфяно-болотных почвах (8,2 %).

На ландшафтной карте ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуща»» дополнительно были выделены 8 субдоминантных ландшафтных комплексов. Эти природные комплексы, соответствующие рангу урочища, повсеместно распространены на территории парка и встречаются в границах разных видов ландшафтов. Данная группа включает отдельные камовые холмы с сосновыми и березово-сосновыми лесами на дерново-подзолистых супесчаных почвах; эоловые гряды с сосновыми лесами на дерново-подзолистых песчаных почвах; останцы водно-ледниковой равнины с широколиственно-черноольховыми, широколиственными лесами на дерново-подзолистых, часто заболоченных супесчаных и дерновых заболоченных почвах и озерно-аллювиальной низины с черноольхово-еловыми, елово-сосново-березовыми лесами на дерново-подзолистых, часто заболоченных песчаных и дерновых заболоченных почвах; заболоченные котловины с сосновыми и сосново-пушистоберезовыми лесами на торфяно-болотных почвах и с черноольховыми лесами на торфяно-болотных и дерновых заболоченных почвах; сильновырезанные ложбины стока с широколиственно-сосново-еловыми лесами на дерново-подзолистых почвах и слабовырезанные ложбины стока с водотоками, с черноольховыми лесами и осоковыми болотами на торфяно-болотных почвах, участками широколиственно-черноольховых лесов на дерновых заболоченных почвах; слабовырезанные ложбины стока с водотоками, с черноольховыми лесами и осоковыми болотами на торфяно-болотных почвах, участками широколиственно-черноольховых лесов на дерновых заболоченных почвах.

Также были выделены антропогенно нарушенные земли, к которым отнесены деградированные болотные комплексы. Субдоминантные и антропогенно нарушенные ландшафтные комплексы занимают 10,2 и 0,3 % территории соответственно.

Полученные результаты крупномасштабного ландшафтного картографирования территории Национального парка «Беловежская Пуща» дают достаточно разносторонний материал, включая количественный, что может стать основой для выявления и картографирования редких и типичных природных ландшафтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Learning from European Transfrontier Landscapes. Bielaviezhskaya Pushcha // G. Martsinkevich, A. Shkaruba, M. Falaleeva. – Landscape Europe, 2004. Netherlands. – P. 34–36.
2. Республика Беларусь. Ландшафтная карта [Карты]. Масштаб 1: 500 000. – Минск: РУП «Белкартография», 2014.

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАМКНУТОЙ ВОДНОЙ СРЕДОЙ (АКВА- И ГИДРОПОНИКА)

STUDENT SCIENTIFIC RESEARCH LABORATORY FOR THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS FOR CLOSED WATER MEDIUM (AQUA- AND HYDROPONICS)

И. В. Лефанова

I. Lefanova

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь*

irina.lefanova@mail.ru

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Одной из основных проблем XXI в., в связи с экспоненциальным ростом как населения земного шара в целом, так и городского населения в частности стала задача обеспечения населения земли продовольствием. Рост урожайности основных сельскохозяйственных культур и внедрение генномодифицированных растений не способны решить двух основных проблем, стоящих перед сельским хозяйством – стремительной деградации плодородных почв и прямой зависимости урожайности от разного рода природных катаклизмов. Именно поэтому в настоящее время особое внимание уделяется развитию технологий внегрунтового растениеводства – гидро- и аквапонике, а также аэропонике. Данные способы ведения сельского хозяйства имеют большое количество таких преимуществ, как высокая урожайность при меньших затратах материальных ресурсов и лучшая защита растений от болезней и вредителей. Немаловажным фактором популярности также является возможность полной автоматизации процесса производства продукции. В связи с этим одним из актуальных направлений научно-исследовательской деятельности студентов экологического учреждения высшего образования становится проектирование и разработка автономной автоматизированной аквапонной системы с использованием современных технологий в контексте интернета вещей.

One of the main problems of the 21st century, due to the exponential growth of both the world's population as a whole and the urban population in particular, was the problem of providing the population of the land with food. The growth of yields of major crops and the introduction of genetically modified plants are not able to solve the two main problems facing agriculture – the rapid degradation of fertile soils and the direct dependence of yield on various natural disasters. That is why, at present, special attention is being paid to the development of technologies for extra-ground crop production – hydro and aquaponic, as well as aeroponics. These methods of farming have a large number of advantages, such as high yield with less material resources and better plant protection from diseases and pests. An important factor in popularity is also the possibility of fully automating the production process. In this regard, one of the topical areas of research activities of students at an environmental university is the design and development of an autonomous automated aquaphone system using modern technologies in the context of the Internet of things.

Ключевые слова: аквапоника, гидропоника, интернет вещей, аквакультура, автоматизированных систем управления и регулирования, микрокомпьютеры, удаленный мониторинг и управление, web-ресурс.

Keywords: aquaponica, hydroponics, Internet of things, aquaculture, automated control and regulation systems, microcomputers, remote monitoring and control, web-resource.

Одной из основных проблем XXI в., в связи с ростом населения земного шара стала проблема обеспечения его продовольствием. Рост урожайности основных сельскохозяйственных культур и внедрение генномодифицированных растений не способны решить двух основных проблем, стоящих перед сельским хозяйством – стремительной деградации плодородных почв и прямой зависимости урожайности от разного рода природных катаклизмов.

Традиционные способы растениеводства как в открытом, так и в закрытом грунте в настоящее время не всегда применимы, что связано, во-первых, со стремительной деградацией плодородных почв, чему способствует хозяйственная деятельность человека (например, агротехнические технологии с применением химических об-

работок) и экстремальные погодные условия (например, засухи, наводнения). Вместе с тем следует учитывать дороговизну (а иногда и нецелесообразность) транспортировки продукции растениеводства.

Кроме сказанного выше, следует помнить о стремительном экспоненциальном росте городского населения. По оценкам ООН, к 2050 г. общемировая численность городского населения вырастет на 2,3 млрд чел. и составит 70 % от всего населения Земли [1]. Соответственно, сельскохозяйственная отрасль должна будет производить на 60–70 % больше продуктов питания, чем в настоящее время, но пропорционального роста площади пригодных для растениеводства земель не предполагается.

Давно было доказано, что почва не является обязательной для жизнедеятельности растений. Более важным является доступ к корневой системе растений воды и питательных веществ (азот, фосфор, калий, сера, кальций, железо). Поэтому в настоящее время особое внимание уделяется развитию технологий внегрунтового растениеводства – гидро- и аквапонике, а также аэропонике. Данные способы ведения сельского хозяйства имеют большое количество преимуществ (высокая урожайность при меньших затратах материальных ресурсов, и лучшая защита растений от болезней и вредителей). Немаловажным фактором популярности также является возможность полной автоматизации процесса производства продукции. С каждым годом растет популярность такого сверхинтенсивного автоматизированного безгрунтового растениеводства, при организации которого сводится на нет потребность в крупных сельскохозяйственных угодьях и зависимость урожая от погодных условий, повышается качество производимой продукции, что в конечном итоге повышает уровень продовольственной безопасности населения планеты в целом. Вместе с этим ведение безгрунтового сельского хозяйства позволит организовать городской агропромышленный комплекс, что в свою очередь не только обеспечит крупные мегаполисы продуктами питания, но и озеленит города, а также создаст дополнительные рабочие места.

Аквапоника (лат. aqua – вода, греч. πόνοc – работа) – высокотехнологичный способ ведения сельского хозяйства, сочетающий аквакультуру (выращивание водных животных) и гидропонику (выращивание растений без грунта).

Аквакультура (от лат. aqua – вода и культура – возделывание, разведение, выращивание) – разведение и выращивание водных организмов (рыб, ракообразных, моллюсков, водорослей) в естественных и искусственных водоемах, а также на специально созданных морских плантациях.

Гидропоника (от др.-греч. ὕδωρ «вода» + др.-греч. πόνοc, róponos – работа) – это способ выращивания растений на искусственных средах без почвы. Питание растения получают из питательного раствора, окружающего корни. Гидропоника позволяет регулировать условия выращивания растений – создавать режим питания для корневой системы, полностью обеспечивающий потребности растений в питательных элементах, концентрацию углекислого газа в воздухе, наиболее благоприятную для фотосинтеза, а также регулировать температуру воздуха и корнеобитаемого пространства, влажность воздуха, интенсивность и продолжительность освещения [2].

Организация биоинтенсивного городского агропромышленного комплекса, способного долгосрочно существовать в режиме замкнутой автономной системы, возможно за счет компьютерного контроля за поливом, отоплением и освещением, подключения автономной энергетической установки, работающей на альтернативных источниках энергии. Удаленное управление установками, обеспечивающими весь производственный цикл, а также включение интеллектуальных самообучающиеся систем реагирования на внештатные ситуации позволяет минимизировать потери материальных ресурсов и возможную гибель аквакультуры и растений.

В условиях становления в Республике Беларусь эколого-информационного общества как общества устойчивого типа организация сверхинтенсивных безгрунтовых растениеводческих ферм в условиях крупных городов становится более актуальной и перспективной. Одной из основных проблем такого рода деятельности является высокая стоимость импортного оборудования, полностью автоматизированных гидро- и аквапонных установок.

Исходя из всего вышесказанного, актуальным и экономически обоснованным направлением развития аква- и гидропоники в нашей стране является проектирование и разработка полностью автоматизированных систем управления и регулирования процесса производства продукции.

В свете концепции Университет 3.0 высшие учебные заведения должны стать лидерами и центрами создания новых технологических отраслей и формировать исследовательские команды для организации мультидисциплинарных исследовательских проектов, чему способствует организация студенческих научно-исследовательских лабораторий и выполнение на их базе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Студенческая научно-исследовательская лаборатория по проектированию и разработке автоматизированных систем управления замкнутой водной средой (аqua- и гидропоника) в настоящий момент занимается исследованием и разработкой автономной автоматизированной аквапонной системы с использованием современных технологий в контексте интернета вещей.

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) – глобальная инфраструктура эколого-информационного общества, которая способна обеспечить оказание услуг посредством организации связи между физическими и виртуальными вещами на основе передовых коммуникационных технологий. Интернет вещей берет за основу три базовых принципа: а) глобальная коммуникационная инфраструктура; б) глобальная уникальная идентификация объекта внутри коммуникационной инфраструктуры; в) способность каждого объекта к приему-передаче данных внутри коммуникационной инфраструктуры посредством сети Интернет.

Частью Интернета вещей является Веб вещей (WEB of Things, WoT) – инфраструктура, обеспечивающая взаимодействие интеллектуальных объектов («smart-вещей») посредством механизмов сети Интернет (URI, HTTP,

REST и др.). Фактически Веб вещей реализует принципы Интернета вещей на прикладном уровне. Интерфейс взаимодействия smart-вещей реализуется через WWW-страницы [3].

В качестве автономных компонентов системы в рамках СНИЛ-НИР «Автоматизированное управление замкнутой водной средой в гидро- и аквапонных системах» введутся исследования и разработка следующих подсистем:

1. Система автоматизированного управления и регулирования (далее САУР) освещением для гидропонных и аквакультур.
2. САУР измерения и терморегулирования микроклимата для гидропонных и аквакультур.
3. САУР для контроля и управления аэрацией для аквакультур.
4. САУР электропитания и использование альтернативных источников энергии.
5. Система web-приложений для мониторинга и отслеживания статусов компонентов подсистем.
6. САУР для водоснабжения гидропонных культур.
7. САУР отслеживания и регулирования концентрации химических элементов в водной среде.
8. САУР для подачи питательных элементов аквакультурам.
9. САУР искусственной биологической очистки и обеззараживания водных ресурсов.

Каждая из обозначенных выше подсистем способна работать как автономно, так и встраиваться в общую систему автоматизированного управления замкнутой водной средой.

САУР освещением для гидропонных и аквакультур спроектирована и разработана как интеллектуальная сеть, которая позволяет обеспечить нужное количество света, где и когда это необходимо. Подсистема позволит включать и выключать источники света в определенные моменты времени, а также регулировать интенсивность света в зависимости от условий и местонахождения аквапонной установки.

В рамках работ в СНИЛ было выполнено проектирование САУР освещения. Схема представлена на рис. 1.

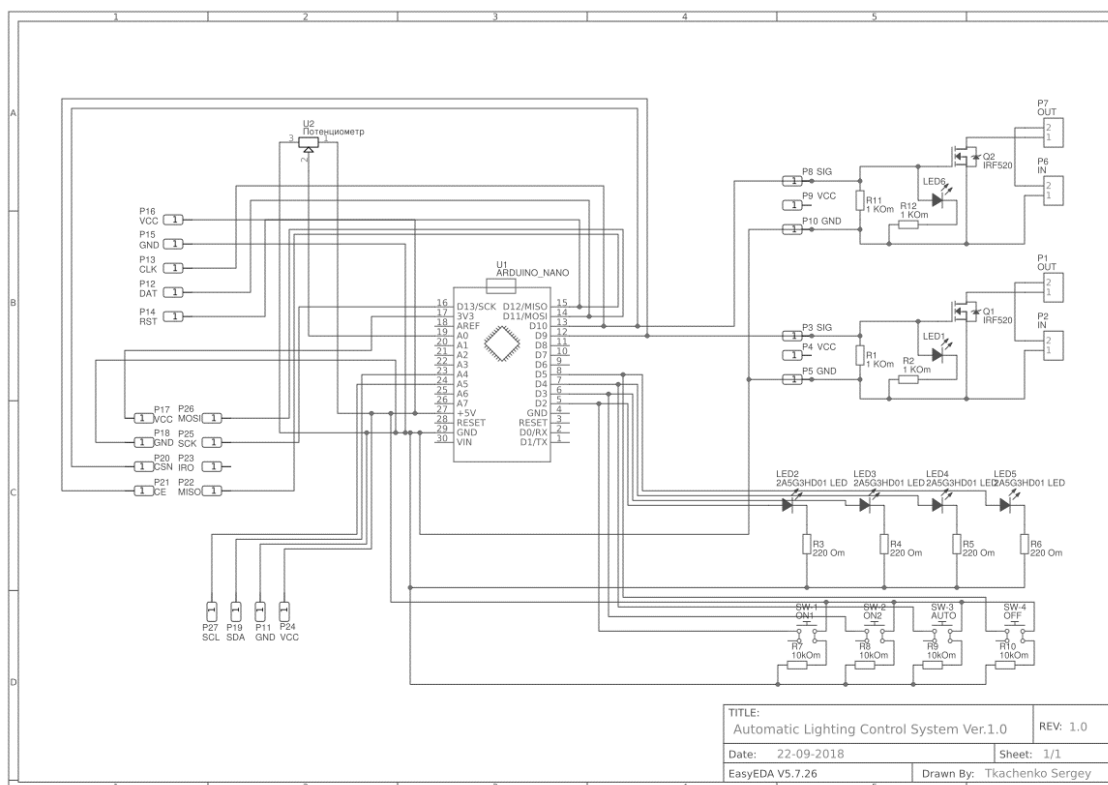


Рисунок 1 – Принципиальная схема САУР освещения для гидропонных и аквакультур

В настоящее время САУР освещения прошел этап предварительного тестирования, был разработан опытный образец блока САУР (рис. 2), который в настоящее время готов к внедрению в качестве самостоятельного модуля.

САУР поддержания микроклимата обеспечивает тепловой режим выращивания растений и поддержания жизнедеятельности водных организмов за счет замеров температуры и влажности и регулировании работы источников тепла.

САУР электропитания должна обеспечивать питание всех модулей и подсистем системы автоматизированного управления замкнутой водной средой с возможностью непосредственного и удаленного управления САУР.

САУР водоснабжения обеспечивает забор воды с растворенными в ней питательными элементами, образующимися в процессе жизнедеятельности водных организмов, и подачу ее в емкости для полива растений.

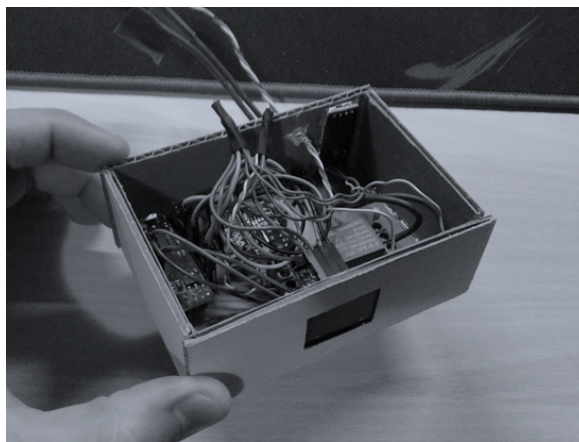


Рисунок 2 – Опытный образец САУР освещения для гидропонных и аквакультур

САУР концентрации химических элементов в водной среде призвана производить замеры концентрации растворенных в воде химических элементов и производить ее своевременное корректирование содержания данных элементов для комфортного существования водных организмов.

САУР подачи питательных элементов аквакультурам и САУР очистки и обеззараживания водных ресурсов в настоящий момент находятся в стадии первоначального проектирования.

Система web-приложений для мониторинга и отслеживания статусов компонентов и подсистем, разработанных в рамках концепции Веба вещей позволяют в режиме реального времени производить мониторинг функционирования и организовывать удаленное управление как отдельными блоками и подсистемами, так и системой автоматизированного управления замкнутой водной средой целиком.

ЛИТЕРАТУРА

1. World Urbanization Prospects: The 2009 Revision. New York. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.scribd.com/document/78681125/World-Urbanization-Prospects-2009-Revision-United-Nations-2010>. (дата обращения: 25.02.2019).
2. Модульная система аквапоники для выращивания продуктов в квартире Aqualibrium Garden [Электронный ресурс]. URL: <https://nature-time.ru/2013/10/modulnaya-akvaponika-dlya-vyrashhivani/2010>. (дата обращения: 25.02.2019).
3. Что такое IoT, или интернет вещей [Электронный ресурс]. URL: <https://coinspot.io/beginners/chto-ta-koe-iot-ili-internet-veshhej/> (дата обращения: 25.02.2019).

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ КАК КОМПОНЕНТ «УМНОГО ДОМА» AUTOMATIC REGULATION OF HEATING SYSTEMS AS A COMPONENT OF THE SMART HOUSE SYSTEM

И. В. Лефанова, С. В. Ткаченко
I. Lefanova, S. Tkachenko

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
freddy.clarck@yandex.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

При оценке использования систем теплоснабжения без учетов систем автоматизации выявлено, что основной процент теплосистем зданий регулируется сугубо в теплоузлах, а рационального распределения теплоносителя по помещениям не происходит. Точечное автоматическое регулирование отопительных систем в Беларуси не развито и практически не используется. Из точечного регулирования распространены только регуляторы радиаторов. В данном случае расход теплоносителя приходится регулировать вручную, что не является эффективным. С учетом вышесказанного, спроектирован прототип системы по управлению системой отопления.

In assessing the use of heat supply systems without accounting for automation systems, it has now been found that the main percentage of building heating systems is regulated exclusively in heating units, and there is no rational

distribution of the coolant throughout the premises. Dot automatic regulation of heating systems is not developed and is practically not used. Out of point regulation, radiator regulators are common. In this case, the coolant flow must be adjusted manually, which is not effective. In view of the above, a prototype of a system for managing a heating system has been designed.

Ключевые слова: система автоматизации, система «Умный дом», микроконтроллер, датчик температуры, Arduino, программирование.

Keywords: automation system, Smart House system, microcontroller, temperature sensor, Arduino, programming.

На сегодняшний день происходят постоянные изменения в экологической ситуации по всему миру. Они вынуждают обратить внимание на экологическую сторону проблемы не только крупные промышленные предприятия, компании и государства, а также обычного человека, использующего энергоресурсы в ежедневной жизни [1].

С учетом негативной экологической обстановки происходит повышение экономической составляющей данного вопроса. Дорожают услуги электроснабжения, водоснабжения, теплоснабжения. Этот фактор повышает спрос на автоматизированные системы контроля и управления ресурсами. Появляется тенденция на использование «умных» систем, систем автоматизации отопления зданий или, как это принято называть, систем управления (далее СУ) «Умный дом».

СУ «Умный дом» – это интеграция различного оборудования, устройств, используемых конечным пользователем ежедневно, в единую централизованную и автоматизированную СУ.

Согласно вышенаписанному определению, управление освещением, отоплением, вентиляцией, техникой, системами безопасности и другим оборудованием для автоматизации зданий объединится в единую систему, которая управлется как при помощи отдельных устройств, так и в автоматическом режиме.

Интеллектуальная система контроля и управления освещением позволит управлять сценариями освещения, включать/отключать свет и регулировать его интенсивность по командам от дополнительных модулей и датчиков, тем самым рационально и экономно использовать электроэнергию [2].

Интеллектуальная система контроля и управления отоплением позволит управлять и контролировать температурный режим в помещении. Данная система позволяет производить интеграцию любых моделей отопительного оборудования в единую систему, либо управление отдельными радиаторами/стояками при помощи автоматизации терморегулирующих головок, устанавливаемых отдельно либо на группу радиаторов/стояков.

Управление системой «Умный дом» может происходить в двух режимах – автоматическом и ручном. При автоматическом режиме управление отдельными подсистемами происходит без участия человека. В ручном режиме принимает участие уже конечный пользователь системы [3]. Он производит дополнительную настройку и калибровку работы датчиков и модулей под свои непосредственные задачи. С учетом современной эры мобильных технологий, такая регулировка является достаточно простой задачей.

Таким образом, автоматизированная система позволяет оптимизировать потребление энергоресурсов, обеспечивает достоверность данных, увеличивает комфортность использования за счет информирования пользователя и автоматического управления ресурсами. Так, получается возможным не только видеть текущее потребление энергоресурсов, но и в случае нештатного расхода автоматически, перекрывать систему или использовать альтернативную энергетику.

В качестве основного компонента разработки устройства контроля и регулирования системы отопления используется микроконтроллер Arduino Nano. Arduino – аппаратная вычислительная платформа, состоящая из двух основных компонентов: плата ввода-вывода и среда разработки на языке Processing/Wiring.

Плата Arduino состоит из микроконтроллера и элементов обвязки для программирования и интеграции с другими схемами. На многих платах также имеется линейный стабилизатор напряжения. Выводы платформы Arduino могут работать как входы или как выходы.

Arduino Nano одна из самых миниатюрных плат Arduino. Она является полным аналогом Arduino Uno – работает на чипе ATmega328P (хотя можно еще встретить варианты с ATmega168), но с меньшим форм-фактором. Из-за своих габаритных размеров плата часто используется в проектах, в которых важна компактность. На плате отсутствует вынесенное гнездо внешнего питания, Arduino работает через USB (miniUSB или microUSB). В остальном параметры совпадают с моделью Arduino Uno.

Технические характеристики:

- Напряжение питания 5 В.
- Входное питание 7–12 В (рекомендованное).
- Количество цифровых пинов – 14.
- 8 аналоговых входов.
- Максимальный ток цифрового выхода 40 мА.
- Флэш-память 16 Кб или 32 Кб, в зависимости от чипа.
- ОЗУ 1 Кб или 2 Кб, в зависимости от чипа.
- EEPROM 512 байт или 1 Кб.
- Частота 16 МГц.

- Размеры 19×42 мм.
- Вес 7 г.

Для снятия температурной характеристики используются два вида датчиков: герметичный и негерметичный.

В качестве негерметичного датчика используется датчик типа DH, который хорошо подходит для мониторинга температуры и влажности в помещении. Датчики DHT11 и DHT22 состоят из двух основных частей: ёмкостный датчик влажности и термистор. Также в корпусе установлен чип для преобразования аналогового сигнала в цифровой. Считывать цифровой сигнал на выходе достаточно без Arduino.

Технические характеристики DHT11 и DHT22

Существуют две версии сенсоров DHT. Основные отличия – в технических характеристиках:

DHT11:

- Питание от 3 до 5 В.
- Максимально потребляемый ток – 2,5 мА.
- Рассчитан на измерение уровня влажности от 20 до 80 %.
- Измеряет температуру от 0 до 50 градусов.
- Частота измерений не более 1 Гц.
- Размер корпуса: 15,5×12×5,5 мм.
- 4 коннектора. Расстояние между соседними – 0,1.

DHT22:

- Питание от 3 до 5 В.
- Максимально потребляемый ток – 2,5 мА.
- Рассчитан на измерение уровня влажности от 0 до 100 %.
- Измеряет температуру от –40 до 125 градусов.
- Частота измерений до 0,5 Гц.
- Размер корпуса: 15,1×25×7,7 мм.
- 4 коннектора. Расстояние между соседними – 0,1.

DHT22 более точный и имеет больший диапазон измеряемых значений. Оба датчика имеют по одному цифровому выходу. Запросы к ним можно отправлять не чаще чем один в секунду.

В качестве герметичного датчика используется датчик DS18B20 – это цифровой измеритель температуры, с разрешением преобразования 9–12 разрядов и функцией тревожного сигнала контроля за температурой. Параметры контроля могут быть заданы пользователем и сохранены в энергонезависимой памяти датчика [4].

DS18B20 обменивается данными с микроконтроллером по однопроводной линии связи, используя протокол интерфейса 1-Wire.

Питание датчик может получать непосредственно от линии данных, без использования внешнего источника. В этом режиме питание датчика происходит от энергии, запасенной на паразитной емкости.

Диапазон измерения температуры составляет от –55 до +125 °С. Для диапазона от –10 до +85 °С погрешность не превышает 0,5 °С.

У каждой микросхемы DS18B20 есть уникальный серийный код длиной 64 разряда, который позволяет нескольким датчикам подключаться на одну общую линию связи. Следовательно, через один порт микроконтроллера можно обмениваться данными с несколькими датчиками, распределенными на значительном расстоянии [5].

Для обеспечения беспроводной передачи данных используется датчик радиосвязи nRF24L01. Модуль nRF24L01 – это цифровой приемник и передатчик, заключенный в одной микросхеме. Размер платы, на которой размещается микросхема, необходимые компоненты и небольшая антенна составляет всего 15×29 мм. Краткая спецификация радиомодуля:

Технические характеристики:

- Несущая частота: 2,4 ГГц.
- Рабочее напряжение: от 3,3 до 3,6 В.
- Дальность: до 100 м на открытом пространстве, и до 30 м в помещении.
- Скорость: <2 Мб/с (250 kbps, 1 Mbps и 2 Mbps).
- Максимальная выходная мощность: +20 дБм.
- Коэффициент усиления антенны (пиковая): 2 dBi.
- Количество каналов: 125.

Схема подключения компонентов модуля снятия показаний и регулирования системы отопления отображена на рис. 1.

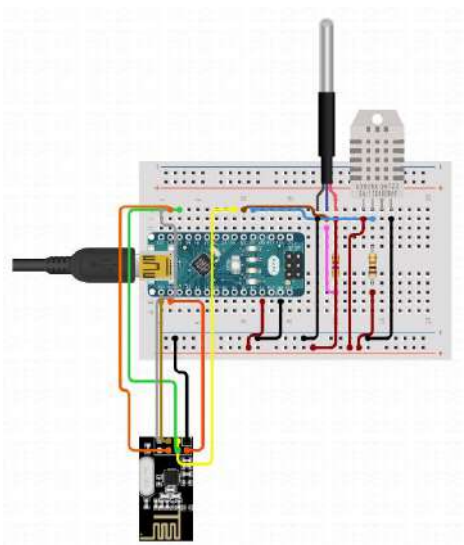


Рисунок 1 – Схема подключения компонентов модуля снятия показаний и регулирования системы отопления

Листинг части кода для модуля снятия показаний и регулирования системы отопления:

```
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
int tStatus = HIGH;
int temp = 30;
int hStatus = HIGH;
int hum = 45;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
  pinMode(tPIN, OUTPUT);
  digitalWrite(tPIN, tStatus);
  pinMode(hPIN, OUTPUT);
  digitalWrite(hPIN, tStatus);
}
void loop()
{
  int h = dht.readHumidity();
  int t = dht.readTemperature();
  tStatus = (t < temp) ? LOW:HIGH;
  digitalWrite(tPIN, tStatus);
  //hStatus (h < hum) hStatus ? LOW:HIGH;
  if (h < hum) hStatus = LOW; else hStatus = HIGH;
  digitalWrite(hPIN, hStatus);
  delay(1000);
  Serial.print("t=");
  Serial.print(t);
  Serial.print(" h%=");
  Serial.println(h);
}
```

Таким образом, автоматизация систем управления зданий – быстро развивающаяся, но сравнительно молодая область техники, поэтому здесь, особенно на уровнях управления инженерными системами и системами жизнеобеспечения, практически еще нет устоявшихся технических решений, выходящих за рамки частных решений отдельных фирм.

Внедрение автоматической системы управлением зданием позволит серьезно снизить расходы на содержание здания, обеспечит комплексную защиту жизни и здоровья людей, предотвращение серьезных аварий, значительное снижение ущерба от них, обеспечит комфортные условия проживания. Все это говорит об эффективности внедрения системы, особенно в современном мире.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кокорев, П. В. Системы диспетчеризации зданий: решения без проблем. Автоматизация в промышленности / П. В. Кокорев. – М.: АГРАФ, 2007. – 37–39 с.

2. Горшков, А. С. Технология и организация строительства здания с нулевым потреблением энергии. Строительство уникальных зданий и сооружений / А. С. Горшков, Д. В. Дерунов, В. В. Завгородний. – М.: АГРАФ, 2013. – С. 12–23.

3. Горшков, А. С. Формула энергоэффективности / А. С. Горшков, Н. И. Ватин, Д. В. Немова. – М.: АГРАФ, 2013. – С. 49–63.

4. Бродач, М. М. Здание с близким к нулевому энергетическому балансу / М. М. Бродач, В. И. Ливчак. – М.: АВОК, 2011. – С. 4–11.

5. Шойхет, Б. М. Концепция энергоэффективного здания / Б. М. Шойхет. – М.: АВОК, 2007. – С. 62–65.

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ИНФОРМИРОВАНИЯ ОБ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ИНДЕКСАХ В ОБЛАСТНЫХ ЦЕНТРАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

MOBILE APPLICATION FOR INFORMING ABOUT ULTRAVIOLET INDEXES IN REGIONAL CENTERS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

К. Д. Нестерович, А. Л. Карпей, Н. Б. Борковский
K. Nesterovich, A. Karpei, N. Borkovsky

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
kar_an@tut.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

С использованием языка программирования C# и сред разработки Unity 3D и Visual Studio разработано приложения для устройств с операционной системой Android по предоставлению информации об УФ-индексе (ультрафиолетовый индекс). Приложение предоставляет пользователю информацию об УФ-индексе в областных центрах Республики Беларусь, а также рекомендации по сохранению здоровья и использованию защитных средств.

Using the C# programming language and the Unity 3D and Visual Studio development environments, applications have been developed for devices with the Android operating system for providing information about the UV index (ultraviolet index). The application provides the user with information about the UV index in the regional centers of the Republic of Belarus, as well as recommendations for preservation of health and the use of protective agents.

Ключевые слова: ультрафиолетовый индекс, время нахождения на солнце, защита от пагубного воздействия солнца.

Keywords: ultraviolet index, time spent in the sun, protection from the harmful effects of the sun.

Целью работы является создание мобильного приложения, которое позволит определить УФ-индекс в областных центрах республики Беларусь. Основными задачами приложения являются: предоставление пользователю достоверной информации об УФ-индексе в выбранном населенном пункте, а также предоставление информации о максимально возможном времени нахождения на солнце без причинения вреда здоровью. Приложение должно быть максимально автоматизировано, но предоставлять возможность пользователю корректировать входные параметры на свое усмотрение.

Солнце является основным источником оптического излучения, поступающего на поверхность земли. От общего количества поступающего излучения, ультрафиолетовое излучение составляет 5 %, в то время как на видимый спектр приходится порядка 39 %, а на инфракрасный 56 % (рис. 1).

Ультрафиолетовое излучение также считается биологически активным, так как оказывает влияние на живые организмы в большей степени, чем инфракрасное и видимое.

Ультрафиолетовое излучение подразделяется на 3 типа: УФА (коротковолновой диапазон), УФВ (средневолновой диапазон), УФС (длинноволновой диапазон).

УФА, с длиной волны 400–320 нм, является коротковолновым излучением, хорошо проникает в кожу и практически не поглощается в атмосфере, поэтому большая его часть достигает поверхности земли.

УФВ, с длиной волны 320–280 нм, является средневолновым излучением, большая часть которого поглощается стратосферным озоном, вследствие чего, только незначительная часть достигает поверхности земли.

УФС, с длиной волны 280–200 нм, является коротковолновым излучением, обладает бактерицидными свойствами, однако полностью поглощается в стратосфере.

Значение УФ излучение, доходящего до поверхности земли, зависит непосредственно от толщины озонового слоя, облачности и положения солнца над поверхностью. Максимальное значение ультрафиолетового излучения, доходящего до поверхности земли, на территории Республики Беларусь будет в момент полудня в районе 13:00. Облачность так же играет свою роль, уменьшая мощность ультрафиолетового излучения, доходящего до поверхности земли. Однако даже при наличии густых облаков значение ультрафиолетового излучения по-прежнему может иметь высокое значение [1–3].

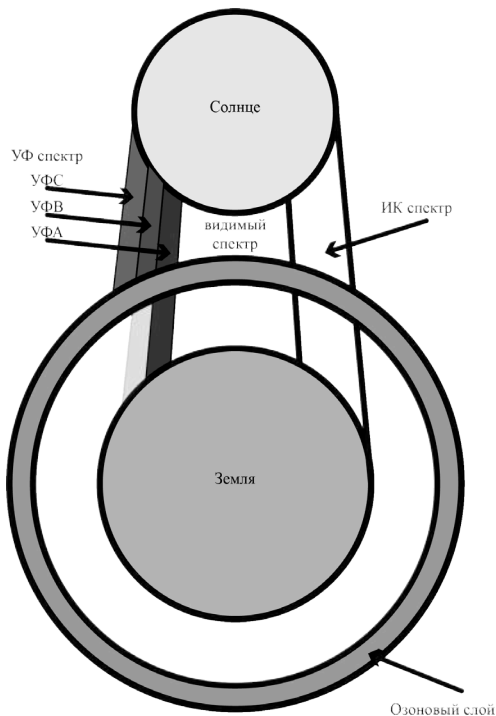


Рисунок 1 – Солнечное излучение на поверхность земли

На европейской территории выделяется 4 типа кожи, каждый из которых зависит от физиологических особенностей человека. Первый тип кожи (кельтский) является самым чувствительным по отношению к воздействию ультрафиолетового излучения. Людям с таким типом кожи необходима защита даже в пасмурные дни. Люди со вторым и третьим типом кожи представляют самые большие группы населения на территории Европы. Их кожа также подвержена воздействию ультрафиолетового излучения, однако, в меньшей степени. Люди с четвертым типом кожи представляют столь же малую группу людей, как и люди с первым типом кожи. Однако они куда более устойчивы к воздействию ультрафиолетового излучения. Дети автоматически приписываются к первому типу кожи, так как их защитный покров, независимо от физиологических особенностей, слишком тонкий и недостаточно плотный, чтобы защищать полноценно, как взрослого человека (табл. 1) [2].

Таблица 1 – Зависимость типа кожи от физиологических особенностей человека

Тип кожи	Цвет глаз	Цвет волос
I	Светло-голубой, светло-зеленый, светло-серый	Рыжий или блондин
II	Голубой, зеленый, серый	Светло-русый
III	Карие	Каштановые
IV	Темно-карие	Темно-каштановые

УФ индекс был определен как дневной максимум биологически активной облученности или экспозиции, умноженной на 40. Его размерность – Вт/м². Ниже приведена формула, по которой вычисляется УФ индекс (английская аббревиатура – UVI) [2]:

$$UVI = 40 \times \int E(\lambda) \times K(\lambda) d\lambda, \tag{1}$$

где $E(\lambda)$ – интенсивность приземной солнечной радиации, $K(\lambda)$ – спектр действия эритемы утвержденный Международной комиссией по освещенности (CIE). Для безоблачного неба ультрафиолетовый индекс соответствует значению облученности в момент истинного полудня и характеризует максимально возможный риск ультрафиолетового облучения в течение дня.

УФ-индекс является важным средством предупреждения населения о необходимости применения солнцезащитных средств. Заметный рост заболеваемости раком кожи людей со светлой кожей во всем мире в значительной степени связывают с чрезмерным воздействием солнечного УФ-излучения. Нынешний уровень заболевае-

мости указывает на то, что индивидуальные привычки людей в отношении пребывания на солнце и есть самый серьезный личный фактор риска неблагоприятных последствий от ультрафиолетового излучения.

В средних широтах значения ультрафиолетового индекса находятся в диапазоне 1–10 и зависят (в основном) от высоты Солнца над горизонтом, общего содержания озона в атмосфере, облачности и состояния подстилающей поверхности. Значения ультрафиолетового индекса также поделены на группы в зависимости от степени облученности. Данные группы существуют для разграничения мер по защите здоровья. А так же для классификации угрозы от ультрафиолетового излучения для здоровья человека (табл. 2) [3].

Таблица 2 – Градация степени облученности в зависимости от значения УФ индекса

Индекс UV	Степень Облученности
1	Низкая
2	
3	
4	Средняя
5	
6	
7	Высокая
8	
9	
10	Очень высокая
11	
	Экстремальная

Имея информацию о типе кожи и значение ультрафиолетового индекса, можно рассчитать предположительное максимальное время пребывания на солнце без последствий для здоровья. Для этого необходимо знать значение МЭД (минимальная эритемная доза) для соответствующего типа кожи (табл. 3) [3].

Таблица 3 – Показатель МЭД для различных типов кожи

Тип кожи	1 МЭД Дж/м²
I	200
II	250
III	300
IV	450

Имея информацию о значении ультрафиолетового индекса, типа кожи, а также значение МЭД для данного типа кожи, можно рассчитать максимальное время пребывания на открытом солнце без защитных средств. Для этого высчитывается время, необходимое, чтобы лимит в 1 МЭД для соответствующего типа кожи был заполнен с интенсивностью излучения, равному Индексу ультрафиолета деленному на 40.

Приложение разработано с целью информирования населения о необходимости учитывать ультрафиолетовый индекс как основополагающий при принятии мер по защите от пагубного воздействия солнца на человека, в частности на кожу и глаза. Приложение не только демонстрирует индекс в регионе, где находится пользователь, но и также предоставляет рекомендации к действию в зависимости от типа кожи пользователя. Основным критерием для пользователя, кроме ультрафиолетового индекса, является таймер времени, который показывает максимально доступное время нахождения на солнце. При расчете максимального времени нахождения на солнце учитываются такие параметры, как ультрафиолетовый индекс, тип кожи пользователя, облачность, а также средства защиты пользователя.

Принцип работы приложения заключается в выборе пользователем начальных параметров (тип кожи, населенный пункт и др.). После чего пользователю предоставляется информация об УФ-индексе в данном или выбранном населенном пункте, а также рекомендованное время, которое он может пребывать на открытом солнце. Далее пользователю предоставляются инструменты, которые позволяют дополнить расчеты уточняющими параметрами (облачность, текущее время и др.). Информация предоставляется пользователю в таком виде, чтобы у него имелась возможность сравнивать и анализировать, а не только иметь ввиду полученную информацию. Эти возможности реализуются за счет взаимодействия пользователя с параметрами, влияющими на конечный результат, таким образом, получаются более достоверные данные для конкретного пользователя и конкретной ситуации.

Информация об ультрафиолетовом индексе хранится на сервере в файле формата XML. В данном файле, помимо информации об УФ-индексе, хранится также информация о названии населенного пункта (в данном случае названия областных центров республики). Прогноз УФ-индекса на несколько дней, координаты населенного пункта.

Приложение позволяет определить местоположение пользователя – его координаты. В дальнейшем они используются для определения ближайшего населенного пункта из списка доступных.

Дополнительным плюсом данного приложения можно считать то, что оно предназначено для мобильных устройств и позволяет корректировать входные данные, например, параметр облачности. Тип облачности может меняться за день несколько раз, если не чаще, и существенно влиять на окончательный результат расчётов. Тем

самым мобильное приложение увеличивает вероятность получения более достоверных результатов и, как следствие, принятия грамотных решений по защите здоровья человека от влияния ультрафиолетового излучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мейер А.* Ультрафиолетовое излучение / А. Мейер, Э. Зейтц. – М.: Изд-во иностр. лит., 1952. – 575 с.
2. Безопасное использование ультрафиолетового излучения [Электронный ресурс]. URL: https://ozone.bsu.by/uv_brochure.html (дата обращения: 22.03.2019).
3. Ультрафиолет инфо [Электронный ресурс]. URL: <https://uvinfo.bsmu.by/med.html>. (дата обращения: 21.02.2019).

ВЫБОР ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ТУШЕНИЯ СЕРВЕРНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ CHOICE OF FIRE EXTINGUISHING SUBSTANCE FOR EXTINGUISHING SERVER PREMISES

Е. И. Романович, А. Л. Карпей
E. Romanovich, A. Karpei

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
jeinroma@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Серверные помещения присутствуют практически на каждом предприятии. В случае пожара в серверном помещении (центре обработки данных) финансовые потери спрогнозировать практически невозможно. Кроме ущерба от самого пожара, часто приходится сталкиваться с ущербом, нанесенным самими огнетушащими веществами, поэтому выбор огнетушащего вещества с учетом особенностей серверных помещений играет важную роль в защите оборудования и информации. Цель работы – определение вида огнетушащего вещества с учетом требований к эффективности, безопасности для человека, экологии и сохранности оборудования.

Server rooms are present in almost every enterprise. In the event of a fire in a server room or data center, financial loss is almost impossible to predict. In addition to the damage from the fire itself, it is often necessary to face damage caused by the extinguishing agents themselves, so the choice of extinguishing agent, taking into account the characteristics of server rooms, plays an important role in protecting equipment and information. The aim of the work is to determine the type of fire extinguishing substance, taking into account the requirements for efficiency, safety for humans, ecology and safety of equipment.

Ключевые слова: серверное помещение, центр обработки данных, газовое огнетушащее вещество, пожар, безопасность.

Keywords: server room, data center, gas fire extinguishing agent, fire, security.

Компаниям, эффективно работающим на современном рынке, уже практически невозможно обходиться без собственного ИТ помещения. Серверные помещения и центры обработки данных присутствуют практически на каждом предприятии. С помощью оборудования, установленного в этих помещениях, поддерживается процесс деятельности и развития компаний. Операционная деятельность, видеонаблюдение, контроль доступа – все это требует увеличения вычислительных мощностей. Инженерная и аппаратная инфраструктура серверных включает в свой состав активное серверное оборудование, телекоммуникационные узлы и устройства, структурированные кабельные магистрали обмена данными, системы контроля доступа, управления, вентиляции, диспетчеризации, а также пожаротушения.

В случае пожара финансовые потери в серверном помещении или центре обработки данных спрогнозировать практически невозможно, так как они складываются из стоимости серверного оборудования, а также из упущенной выгоды за время вынужденного простоя компании и время на восстановление утерянной информации. Кроме ущерба от самого пожара, часто приходится сталкиваться с ущербом, нанесенным самими огнетушащими веществами.

Защитить имущество от пожара помогают установки пожаротушения.

Пожаротушение – это процесс воздействия сил и средств, а также использование методов и приемов для ликвидации пожара. Пожаротушение особенно необходимо в помещениях, в которых хранятся важные документы и другие вещи, которые не подлежат восстановлению, или их трудно быстро эвакуировать в случае пожара.

Установки пожаротушения предназначены для предотвращения, ограничения развития, тушения пожара с целью защиты от пожара людей и материальных ценностей на объектах. Самыми эффективными являются автоматические установки пожаротушения. Автоматическая установка пожаротушения – установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении фактором пожара пороговых значений в защищаемой зоне. Отличительной особенностью автоматических установок является выполнение ими и функций автоматической пожарной сигнализации.

При этом все автоматические установки пожаротушения могут приводиться в действие ручным и автоматическим способом.

Автоматические установки пожаротушения предназначены для ликвидации пожара до возникновения его критических значений, наступления пределов огнестойкости строительных конструкций, причинения максимально допустимого ущерба защищаемому имуществу, наступления опасности разрушения технологических установок.

Тип автоматической установки пожаротушения, вид огнетушащего вещества и способ его подачи в очаг пожара определяются в зависимости от вида горючего материала, объемно-планировочных решений здания, сооружения, строения и параметров окружающей среды.

Автоматические установки пожаротушения в зависимости от огнетушащего вещества бывают водяными, пенными, порошковыми, аэрозольными, газовыми.

Водяные установки пожаротушения используют в качестве огнетушащего вещества воду или воду с добавками. Вода является наиболее широко применяемым средством тушения пожаров, связанных с горением различных веществ и материалов. Достоинствами воды являются её дешевизна и доступность, относительно высокая удельная теплоемкость, высокая скрытая теплота испарения, химическая инертность по отношению к большинству веществ и материалов. Воду нельзя применять для тушения веществ, бурно реагирующих с водой с выделением тепла, горючих, а также токсичных и коррозионно-активных газов. К таким веществам относятся многие металлы, металлоорганические соединения, карбиды и гидриды металлов, раскаленные уголь и железо.

Пена – наиболее эффективное и широко применяемое огнетушащее вещество изолирующего действия, представляет собой коллоидную систему из жидких пузырьков, наполненных газом. Пенные установки пожаротушения используются преимущественно для тушения легко воспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей в резервуарах, горючих веществ и нефтепродуктов, расположенных как внутри зданий, так и вне их. Особенность пенных установок – наличие резервуара с пенообразователем и дозирующих устройств при раздельном хранении компонентов огнетушащего вещества.

Порошковые установки пожаротушения используют огнетушащий порошок. Применяются для локализации и ликвидации пожаров электрооборудования (электроустановок под напряжением). Установки могут применяться для локализации или тушения пожара на защищаемой площади, локального тушения на части площади или объема, тушения всего защищаемого объема.

Установки аэрозольного пожаротушения – основным огнетушащим веществом является тонкодисперсный порошок. Установка работает на основе ускорения окислительно-восстановительных реакций горения. В результате работы образуется аэрозоль, обладающий хорошими огнетушащими свойствами.

Газовые установки пожаротушения – это одна из разновидностей устройств по борьбе с пожарами, основным принципом работы которой является «разбавление» кислорода в воздухе до концентраций, при которых кислород не может поддерживать горение. По конструктивному исполнению могут быть двух типов: централизованные и модульные. В качестве огнетушащих веществ используются сжиженные и сжатые газы. Отличительной особенностью является возможность тушения пожара по всему объему.

Установки газового пожаротушения по способу тушения подразделяются на установки объемного тушения, локального по объему, по способу хранения газового огнетушащего вещества: централизованные, модульные; по способу включения от пускового импульса: с электрическим, пневматическим, механическим.

Автоматическая установка пожаротушения чаще всего используется совместно с автоматической пожарной сигнализацией и системой оповещения и управления эвакуацией, а в совокупности вся эта система называется – автоматическая система пожаротушения. Автоматическая система пожаротушения – это система взаимосвязанных устройств необходимых для обнаружения пожара на ранних стадиях развития, и его тушения.

Существует ряд особенностей, которые отличают серверные помещения от других объектов. Эти особенности следует учитывать при построении автоматических установок пожаротушения. К таким особенностям можно отнести очень высокую стоимость обрабатываемой и хранимой информации, а также применяемого для этих целей оборудования, потребность выполнения процедур по тушению возгорания в серверной при подключенном рабочем напряжении к серверному оборудованию, обеспечение безопасности сотрудников, обслуживающих серверное оборудование.

Учитывая эти факторы, следует ориентироваться на системы пожарной безопасности, которые обеспечивают эффективное тушение пожаров с минимальным ущербом для оборудования и информации. Наиболее эффективным в этом плане считается газовое пожаротушение (газовое пожаротушение – это вид пожаротушения, при котором для тушения возгораний и пожаров применяются газовые огнетушащие вещества). Автоматическая установка газового пожаротушения обычно состоит из баллонов или емкостей для хранения газового огнетушащего вещества, газа, который хранится в этих баллонах (емкостях) в сжатом или сжиженном состоянии, уз-

лов управления, трубопроводов и насадок, обеспечивающих доставку и выпуск газа в защищаемое помещение, прибора приемно-контрольного и пожарных извещателей [1; 2]. Должны использоваться специальные вещества – диэлектрики, которые позволяют обрабатывать оборудование, находящееся под напряжением. При выборе и построении систем пожаротушения в серверных помещениях следует позаботиться о безопасности персонала и его быстрой эвакуации из зоны, где будут работать установки газового тушения огня.

Система пожаротушения для серверной отличается широким спектром преимуществ, среди которых следует отметить следующие: вещества, используемые в газовых установках пожаротушения, являются химически нейтральными и не выделяют ядовитых веществ при контакте с сильно разогретыми и горящими поверхностями; в процессе использования газовых установок минимизирован материальный ущерб оборудования и материальных ценностей, которые находятся в помещениях; высокая скорость работы при выявлении очагов возгорания; отсутствуют побочные повреждения конструкций, которые не были повреждены огнем [3].

В качестве газового огнетушащего вещества для серверных и центров обработки данных чаще всего используют CO_2 ; инертные газы азот, аргон, газовая смесь инерген; хладоны 125, 227; и Novac 1230. Поскольку огнетушащие свойства всех рассматриваемых веществ условно равны при соблюдении рабочих концентраций, поэтому отличия будут только в безопасности газовых огнетушащих веществ для персонала и окружающей среды, а также оборудования.

Безопасность газовых огнетушащих веществ для персонала оценивается параметром NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) – наименьший наблюдаемый уровень вредного воздействия – наивысшая огнетушащая концентрация, которая не приводит к вредному психологическому или токсикологическому воздействию на человека.

Потенциал глобального потепления (ПГП) – это показатель, являющийся относительной мерой возможного влияния на климат соединения, действующего в атмосфере как парниковый газ. ПГП вещества, согласно Межправительственной комиссии по изменению климата, определяется как интегрированное усиление действия радиации из-за выброса 1 килограмма данного вещества относительно потепления, вызванного 1 килограммом CO_2 .

Углекислый газ (CO_2) тушит пламя, снижая уровень кислорода в помещении. При достижении нужной концентрации кислорода горение прекращается.

Углекислый газ CO_2 имеет огнетушащую концентрацию 34,9 %, NOAEL для CO_2 – 10 %. Следовательно, использование этого газа для тушения серверных и центров обработки данных крайне опасно для жизни человека, и приводит в ста процентах случаев к смерти. При использовании CO_2 в защищаемом помещении резко понижается температура, что может вызвать образование конденсата, пролонгированное последствие которого наносит непоправимый вред оборудованию. Несмотря на это, CO_2 применяется из-за его дешевизны, несмотря на опасность для жизни человека и вреда оборудованию.

Инерген, как примесь инертных газов, представляет из себя смесь азота, аргона и углекислоты. Установка газового пожаротушения с его применением, тушит пламя так же, как и система с CO_2 – путем снижения концентрации кислорода в помещении.

Газовый состав Инерген, имеет концентрацию 36,5 %, NOAEL для Инергена – 43 %. Поскольку концентрация Инергена меньше уровня NOAEL, для жизни и здоровья человека этот газ относительно безвреден. Но ввиду маленького запаса между рабочей концентрацией и NOAEL опасны ошибки в проектировании и последующие изменения в планировках защищаемых помещений. При уменьшении объема помещения, например, добавляя новое оборудование, увеличится концентрация газа. Кроме того, Инерген хранится в баллонах под высоким давлением (200–300 бар), что добавляет потенциальную опасность как для оборудования, так и для персонала. Таким образом, применение Инергена безопасно для жизни человека и оборудования при грамотном проектировании и последующем контроле за добавлением нового оборудования.

Хладоны являются ингибиторами горения и активно тормозят химические процессы во время пожара (ингибитор – вещество, которое замедляет химическую реакцию).

Хладон 125 имеет NOAEL 7,5 % при огнетушащей концентрации 9,8 %, то есть для персонала данное газовое огнетушащее вещество опасно. Негативное влияние на оборудование не выявлено. Кроме того, этот газ имеет потенциал глобального потепления – 3400 и время жизни в атмосфере – 32,6 года.

Хладон 227еа имеет NOAEL 9 % при огнетушащей концентрации 7,2 %, следовательно, газ безвреден для человека, но имеет небольшой запас на ошибки проектирования и изменение объема, как и в случае с газовым составом Инерген. Не наносит ущерба электронному и электрическому оборудованию. Имеет потенциал глобального потепления – 2900 и время жизни в атмосфере – 36,5 года.

Novac 1230 представляет собой бесцветную прозрачную жидкость со слабовыраженным запахом, которая тяжелее воды в 1,6 раз и не проводит электричество. Особые свойства этого огнетушащего вещества объясняются строением его молекулы, имеющей слабые связи. Они позволяют Novac 1230 быстро переходить из жидкого состояния в газообразное и активно поглощать тепловую энергию огня.

Принцип тушения огня Novac 1230 состоит в отводе тепла от пламени. При выбросе огнетушащего вещества Novac 1230 создается его газообразная смесь с воздухом. Такая смесь реагента с воздухом имеет гораздо большую теплоемкость, чем воздух. Большая теплоемкость означает, что данная смесь газов поглощает больше энергии (тепла) на градус изменения ее температуры. В проектной концентрации смесь реагента с воздухом поглощает достаточно тепла, чтобы нарушить условия, необходимые для поддержания горения. Количество тепла, отдаваемого пламенем в окружающее пространство, в присутствии реагента возрастает. Это приводит к охлаждению

горящей зоны до температуры, когда горение прекращается. При этом не снижается концентрация кислорода в помещении, что важно для увеличения времени эвакуации людей. Вещество быстро испаряется, не вступая в химические реакции, что позволяет не наносить ущерб материалам и дорогостоящему оборудованию, а диэлектрические свойства предотвращают короткое замыкание.

Самое последнее из разработанных на данный момент газовое огнетушащее вещество – Noves 1230 имеет NOAEL 10 % при огнетушащей концентрации 4,2 %. В смысле безопасности оборудования Noves 1230 имеет диэлектрическую проницаемость 2,3, что более чем в два раза превышает диэлектрическую способность N₂. Имеет потенциал глобального потепления – 1 и время жизни в атмосфере – 5 дней. Следовательно, газ полностью безопасен для человека и оборудования, не вызывает конденсата, коррозии, следов разводов, безопасен для окружающей среды.

Следует отметить, что если по Монреальскому протоколу (отсутствию воздействия на озоновый слой) газовые огнетушащие вещества Хладон 125, Хладон 227, Noves 1230 соответствуют, то Киотский протокол (влияние на парниковый эффект) выводит за рамки разрешенных все рассматриваемые газы, за исключением Noves 1230.

Таким образом, по результатам проведенных исследований и с учетом таких параметров, как эффективность, безопасность для человека, безопасность для окружающей среды и безопасность для оборудования можно сделать вывод, что в настоящий момент лучшим средством для тушения пожара в помещениях с серверным оборудованием является огнетушащее средство Noves 1230.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Корольченко, А.* Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник: в 2-х ч. / А. Я. Корольченко, Д. А. Корольченко. – Минск : Асс. «Пожнаука», 2004. – 119 с
2. ТКП 45-2.02-190-2010* (02250) Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования.
3. НПБ 15-2004 Область применения автоматических систем пожарной сигнализации и установок пожаротушения.

КАРТИРОВАНИЕ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОЗЕР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

MAPPING THE LAKES'S AQUATIC VEGETATION OF THE NATIONAL PARK "NAROCHANSKY" USING GIS TECHNOLOGIES

В. А. Сипач¹, А. А. Новиков², О. А. Семенов³

V. Sipach¹, A. Novikov², O. Semenov³

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

slava-sipach@tut.by

²Государственное природоохранное учреждение «Национальный парк «Нарочанский»,

к. п. Нарочь, Республика Беларусь

nauka@narochpark.by

³Научно-инженерное республиканское унитарное предприятие «Геоинформационные системы»,

г. Минск, Республика Беларусь

osemenov@gis.by

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²State Nature Protection Institution "National Park "Narochansky", rs. Naroch, Republic of Belarus

³Scientific and Engineering Republican Unitary Enterprise "Geoinformation Systems",

Minsk, Republic of Belarus

Картирование водной растительности на водоеме – процесс трудоемкий и трудозатратный. Последующая обработка данных этих измерений занимает много времени. Современные ГИС-технологии позволяют значительно сократить время сбора данных, ускорить их обработку и сохранность.

The mapping of aquatic vegetation on the pond is a laborious and laborious process. Further data processing of these measurements takes a lot of time. Modern GIS technologies can significantly reduce data collection time, speed up their processing and preservation.

Ключевые слова: макрофиты, мониторинг, веб-карта.

Keywords: macrophytes, monitoring, web map.

Национальный парк (НП) «Нарочанский» создан Указом Президента Республики Беларусь № 477 от 28 июля 1999 г. [1]. Решением Миноблисполкома от 26 июня 2001 года № 457 он был переименован в Государственное природоохранное учреждение (ГПУ) «Национальный парк «Нарочанский».

На территории Национального парка «Нарочанский» находится 48 естественных водоема общей площадью 16,4 тыс. га – это 19 % территории парка. Водоемы играют большую роль в сохранении и восстановлении уникальной природы Нарочанского края.

С созданием НП на его территории были введены более строгие ограничения по использованию территории и ее природных ресурсов. Что привело к значительному снижению антропогенного пресса на природу, в том числе и на водоемы.

Прежде всего это выразилось в уменьшении поступления биогенных веществ в водоемы, что привело к увеличению прозрачности воды. Также на отдельных водоемах был установлен запрет на ведение промыслового рыболовства, прекратилось повреждение дна водоемов от неводоуловов и сетей. Это все способствовало улучшению условий произрастания водной растительности.

Данные процессы привели к значительному увеличению зарастания водоемов водной растительностью. До возникновения больших площадей зарастания постоянный мониторинг за этим процессом не проводился. Последние крупномасштабные исследования на территории НП датируются восьмидесятыми годами двадцатого века. Для понимания и всестороннего изучения процессов зарастания водоемов водной растительностью необходимо иметь данные о границах ее распространения, видовом составе и т. д.

С рекреационной и хозяйственной точек зрения развитие макрофитов может быть как положительным, так и отрицательным фактором. Являясь оптимальным местообитанием ранних стадий развития ихтиофауны и способствуя повышению прозрачности воды, водная растительность повышает рекреационную привлекательность озер. Однако сильное развитие макрофитов на определенных участках или по всей акватории озера может способствовать снижению рекреационной привлекательности, а при определенных условиях снижению качества воды и заболачиванию озер [2].

Таким образом, сообщества водной растительности являются важнейшим элементом озерной экосистемы, соответственно, все природоохранные и рекреационные мероприятия, проводимые на озерах, должны в обязательном порядке учитывать сведения о макрофитной составляющей водного объекта.

При проведении исследований гидробиологических характеристик водоемов изучается состав, структура видового разнообразия растений. При таких исследованиях выделяют следующие ярусы растений [3]:

1. Надводные растения.
2. Растения с листьями, плавающими на поверхности воды.
3. Погруженные в воду растения.
4. Низкие придонные растения.

Растительность водоема обследуется методом маршрутного картирования с описанием водных фитоценозов. Исследование проводится с использованием лодки на всю территорию водоема и должно быть сплошным.

Стандартная методика съемки водной растительности заключается в проходе лодкой по границе зарастания, определении координат с использованием GPS-приемника, описании фитоценоза и фотографировании его для возможности уточнения в камеральных условиях возможных неточностей. Как видим, все это три различные операции.

В камеральных условиях все эти три операции сводятся в единый массив данных, что является трудоемким процессом и зачастую появляются ошибки, так как точно свести точка координат, фотографию и описание бывает трудно, если это не делается сразу.

Одной из задач, стоящих перед НП в рамках мероприятия 26 «Оценка современного состояния и реализация мер по снижению уровня деградации водоемов, расположенных на территории национальных парков «Браславские озера» и «Нарочанский» подпрограммы 4 «Сохранение и устойчивое использование биологического и ландшафтного разнообразия» Государственной программы «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2016–2020 годы, является картирование водной растительности всех водоемов, расположенных на его территории. Данное картирование проводится силами сотрудников научного отдела и специалистами Белорусского государственного университета.

С 2012 г. в НП функционирует геоинформационная система на программной платформе ArcGIS компании Esri (США). Данная геоинформационная система имеет в своем составе четыре основных компонента:

- ArcGIS Server – ГИС-сервер для изготовления карт и выполнения анализа.
- Portal for ArcGIS – веб-платформа для публикации карт, приложения и другой географической информации для обеспечения доступа к ней других сотрудников в организации.
- ArcGIS for Desktop – набор приложений, поддерживающий решение геоинформационных задач, в том числе, картографирование, сбор данных, их анализ, управление географическими изображениями.
- Collector for ArcGIS – это мобильное приложение, предназначенное для работы с картографическими данными на смартфоне или планшете – как с подключением, так и без подключения к Интернет-сети [4].

Объединение всех компонентов в единое целое позволяет повысить продуктивность полевого картирования и последующей обработки данных.

Первоначально в настольной ГИС ArcGIS for Desktop были подготовлены многопользовательские базы географических данных для сбора полевой информации при картировании водной растительности. Разработан ГИС-проект, в ко-

торый, помимо основной информации, добавлены дополнительные информационные слои (граница водоема, изобаты), в том числе данные исследований прошлых лет (рис. 1).



Рисунок 1 – Подготовка ГИС-проекта для картирования водной растительности в ArcGIS Desktop

После этого подготовленный ГИС-проект опубликован на ArcGIS Server в ГИС-сервере НП. В Portal for ArcGIS из опубликованных данных на ArcGIS Server создается веб-карта «Картирование водной растительности» (рис. 2).

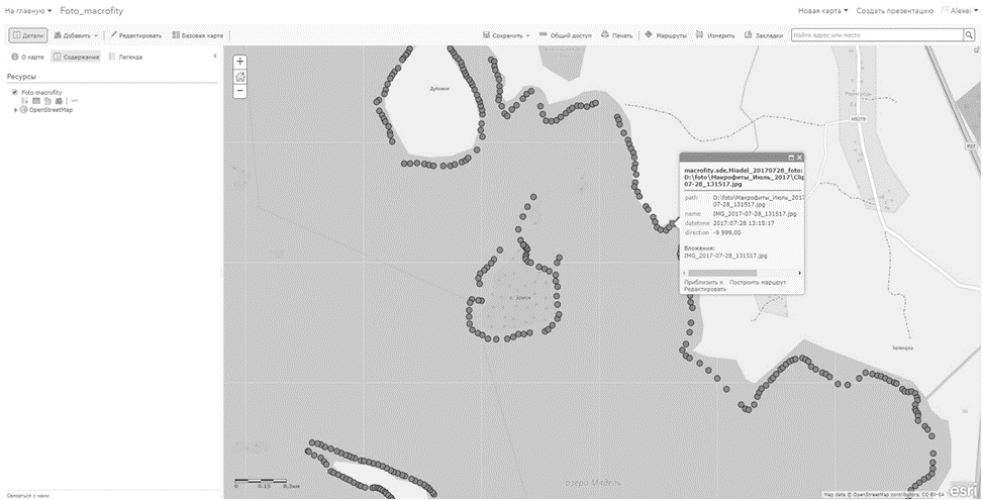


Рисунок 2 – Веб-карта «Картирование водной растительности» опубликованная в Portal for ArcGIS

В полевых условиях веб-карта «Картирование водной растительности» доступна для использования на мобильных устройствах в программном продукте Collector for ArcGIS.

Основные функции Collector for ArcGIS:

- ввод и редактирование точечных, линейных и полигональных объектов на основании координат GPS или по щелчку на карте;
- поддержка вложений – возможность прикрепить фото или видео к пространственному объекту;
- загрузка карт и данных на устройство для работы в режиме без подключения к сети, выполнение синхронизации при наличии подключения;
- построение маршрутов и путевых листов;
- отслеживание местоположений работников, занятых сбором данных [5].

Картирование водной растительности с использованием Collector for ArcGIS и мобильного устройства позволяет значительно повысить производительность сбора данных. Это связано с тем, что получение координат границы распространения водной растительности на водоеме, фотографирования участка картирования (для последующей идентификации фитоценозов) и внесение полевой информации осуществляется одним устройством (рис. 3).

Сбор данных может проводиться как в онлайн режиме (передача данных в режиме реального времени в ГИС НП) или офлайн, когда по окончании картирования в ближайшей точке доступа к Интернету осуществляется синхронизация данных мобильного устройства и базы данных ГИС НП. Особенностью картирования водной растительности на базе ГИС НП является то, что так как используется многопользовательская база геоданных, вносить изменения в нее (сбор данных) могут одновременно несколько полевых бригад.

Такой сбор данных эффективен еще и тем, что анализ полученных данных может проводиться оперативно и доступ к нему возможен с любого рабочего места, подключенного к сети Интернет. Это позволяет удаленно

оценивать водные фитоценозы по фотографиям сотрудникам, не участвующим непосредственно в картировании растений, а также привлекать к этому процессу специалистов специализированных научных организаций Национальной академии наук, Белорусского государственного университета.

Использование современных ГИС-технологий позволяет Национальному парку «Нарочанский» повысить эффективность проведения мониторинга водной растительности за счет сокращения время- и трудозатрат, а также информационного обеспечения руководства учреждения достоверной и оперативной информацией о состоянии водной растительности на водоемах, необходимой для принятия оперативных управленческих решений в области сохранения биологического разнообразия растительного мира, разработки научно-обоснованных рекомендаций по их практической охране и обеспечении рекреационной привлекательности водоемов.

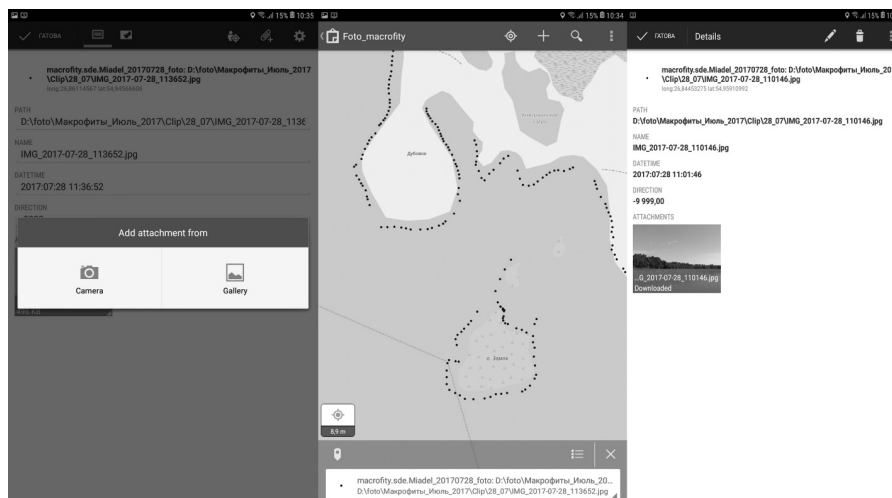


Рисунок 3 – Картирования водной растительности в Collector for ArcGIS

ЛИТЕРАТУРА

1. Коржов, В. В. Научный отдел национального парка «Нарочанский» – результаты и перспективы работы / В. В. Коржов, В. С. Люштык, Т. В. Жукова // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. – Минск: Белорусский дом печати, 2006. – Вып. 1. – С. 104–110.
2. Шукейло, О. В. Дешифрирование надводных макрофитов в водоемах «НП «Нарочанский» при помощи материалов с БЛА и космического спутника KAZEOSAT-2 / О. В. Шукейло, А. А. Новиков, В. А. Сипач // Современные технологии в деятельности особо охраняемых природных территорий: геоинформационные системы, дистанционное зондирование Земли: сб. науч. ст. – Минск: А. Н. Вараксин, 2015. – С. 39–41.
3. Митрошенкова, Л. Е. Полевой практикум по ботанике: учеб.-метод. пособие / Л. Е. Митрошенкова, В. Н. Ильина, Т. К. Шишова. – 3-е изд., стереотип. – М.–Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 240 с.
4. Сипач, В. А. Решение экологических проблем особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь с использованием космических технологий (на примере национального парка «Нарочанский») / В. А. Сипач, О. А. Семенов // Научные достижения Республики Беларусь: сб. материалов Дней белорусской науки в г. Москва. – М., 2017. – С. 26–29.
5. Collector for Arcgis/ Сайт Esri CIS [Электронный ресурс] – 2017. – URL: https://www.esri-cis.ru/products/collector_for_arcgis/ (дата обращения: 01.13.2018).

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОЛИВА РАСТЕНИЙ В АКВАПОНИКЕ AUTOMATED WATERING SYSTEM FOR PLANTS IN AQUAPONICS

А. Д. Турчинович, Т. В. Смирнова
A. Turchinovich, T. Smirnova

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
arkasha750@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Republic of Belarus*

Автоматизированная система полива для растений в аквапонике – система, позволяющая поливать растения по графику в оптимальном температурном режиме, или выполнять действия по заданному алгоритму, считывая данные с различных датчиков. Это дает возможность управлять системой удаленно. Система работает круглосуточно, что является одной из ее важнейших особенностей.

Automated irrigation system for plants in aquaponic is a system that allows to water plants according to the schedule in optimum temperature condition, or to perform actions according to a given algorithm, reading out data from various sensors. It allows to control the system remotely. The system works around the clock, that is one of its most important functions.

Ключевые слова: аквапоника, автоматизированная система, микроконтроллер, таймер, водяной насос, Arduino.

Keywords: aquaponica, automation system, microcontroller, timer, water pump, Arduino.

В современных условиях, когда почва и вода во многих местах загрязнены, произвести экологически чистую продукцию возможно только с помощью биопоники, гидропоники и аквапоники.

Аквапоника включает в себя установку замкнутого водоснабжения для разведения рыбы и гидропонные установки, интегрированные в единую максимально автоматизированную экосистему, производящую органическую продукцию. На аквапонике растения питаются за счёт естественной жизнедеятельности рыб. В результате выращивание экологически чистой продукции в ускоренном режиме происходит без удобрений, пестицидов, стимуляторов роста и т. п. На биопонике растения питаются за счёт специального питательного раствора с микроорганизмами и органическими питательными элементами. В этом цикле участвуют и естественные образования – грибы, которые расщепляют вещества до нужных растению ионов.

Аквапоника представляет собой искусственную экосистему, в которой ключевыми являются три типа живых организмов: водные животные (обычно рыбы), растения и бактерии. Такая технология экологически безопасна. Работает по принципу экосистемы рыб и растений: рыбы обеспечивают питание растениям, а растения очищают воду. Суть метода – в использовании отходов жизнедеятельности водных животных (рыб, креветок) в качестве питательной среды для растений. Водные животные выделяют токсичные для них самих продукты жизнедеятельности: азотистые, калийные, фосфорные соединения, углекислый газ. Накопление этих веществ в воде представляет главную проблему как в замкнутой промышленной аквакультуре, так и в простом аквариуме. Эти же вещества абсолютно необходимы в гидропонике, и их добавляют в воду для получения питательных растворов для растений. В аквапонике эта проблема решается сама собой: продукты жизнедеятельности рыб утилизируются бактериями и растениями [1].

Актуальность исследования состоит в том, что в нем обосновывается возможность внедрения новых технологий в производство экологически чистой продукции на основе мини-аквапонной установки. Разработка и внедрение автоматизированных систем в данной области, экономящих потребляемые ресурсы и минимизирующих участие человека, важно и своевременно.

Основной проблемой в аквапонике является соблюдение условий, поддерживающих оптимальную жизненную среду для животных, растений и бактерий. Культивируемые в аквапонике растения требуют определенной температуры воды. Такие же условия нужно создать и поддерживать для живых организмов. Затраты на поддержание необходимой температуры и освещения являются серьезным ограничением развития аквапоники в промышленных масштабах [2].

В работе предлагается макет простейшей комнатной системы аквапоники. В качестве элементной базы системы используются микроконтроллеры – программируемые микросхемы для управления электронными устройствами.

Arduino – торговая марка аппаратно-программных средств для построения простых систем автоматики и робототехники, ориентированная на непрофессиональных пользователей. Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки (IDE) для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат. Полностью открытая архитектура системы позволяет свободно копировать или дополнять линейку продукции Arduino.

Arduino и Arduino-совместимые платы спроектированы таким образом, чтобы их можно было при необходимости расширять, добавляя в устройство новые компоненты. Эти платы расширений подключаются к Arduino посредством установленных на них штыревых разъёмов. Существует ряд плат с унифицированным конструктивом, допускающим конструктивно жесткое соединение процессорной платы и плат расширения в стопку через штыревые линейки. Кроме того, выпускаются платы уменьшенных габаритов (например, Nano, Lilypad) и специальных конструктивов для задач робототехники. Независимыми производителями также выпускается большая гамма всевозможных датчиков и исполнительных устройств, в той или иной степени совместимых с базовым конструктивом Arduino.

Загрузка программы в микроконтроллер Arduino происходит через предварительно запрограммированный специальный загрузчик (все микроконтроллеры от Arduino поставляются с этим загрузчиком). Загрузчик создан на основе Atmel AVR Application Note AN109. Он может работать через интерфейсы RS-232, USB или Ethernet, в зависимости от состава периферии конкретной процессорной платы. В некоторых вариантах, таких как Arduino Mini или неофициальной Boarduino, для программирования требуется отдельный переходник.

Пользователь может самостоятельно запрограммировать загрузчик в чистый микроконтроллер. Для этого в IDE интегрирована поддержка программатора на основе проекта AVRDUDE. Поддерживается несколько типов популярных дешёвых программаторов [3].

На Arduino Nano предусмотрено всё необходимое для удобной работы с микроконтроллером: 14 цифровых входов/выходов (6 из них могут использоваться в качестве ШИМ-выходов), 6 аналоговых входов, кварцевый резонатор на 16 МГц, разъем Mini-USB, разъем питания, разъем для внутрисхемного программирования (ICSP) и кнопка сброса. На рис. 1 представлена схема элементов, используемой в созданной системе [4].

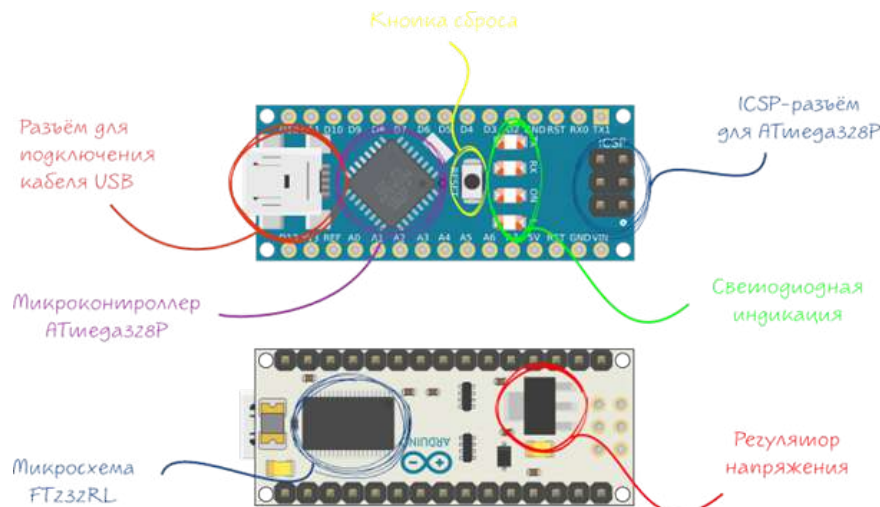


Рисунок 1 – Элементы платы Arduino Nano

Модуль MH-Real-Time Clock Module – 2 основан на интегрированном DS1302, который содержит часы / календарь реального времени и 31 байт статической оперативной памяти (рис. 2).



Рисунок 2 – Часы реального времени DS1302

Интегрированный DS1302 (Рис.3) аналогичен модели DS1307, но модели DS1307 имеет некоторые особенности (Рис. 4):

- DS1302 имеет интерфейс SPI, а DS1307 – интерфейс I2C;
- DS1302 может заряжать аккумулятор, а DS1307 – нет;
- DS1307 оснащен программируемым прямоугольным выходом.

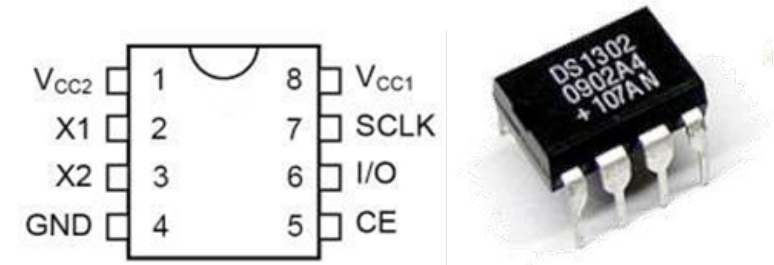


Рисунок 3 – Микросхема хронометража Trickle-Charge DS1302



Рисунок 4 – DS1307 64×8 последовательных часов реального времени

По питанию эти платы могут использовать свой элемент питания, или запитываться непосредственно с платы Arduino.

На рис. 5 изображена схема подключения часов реального времени DS1302. VCC настроен на прием первичной мощности, обычно это 3,3 В, но может использовать 5 В. Рекомендуется не подавать более 7 В, так как это может повредить устройство. VBAT используется для резервного питания от 3,3 В батареи типа CR2032 [5].

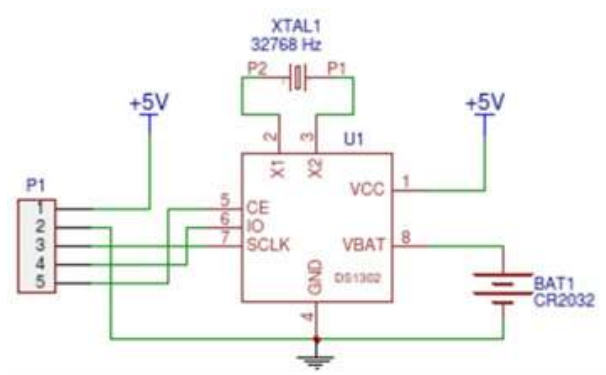


Рисунок 5 – Схема подключения часов реального времени

В аквапонике циркуляция воды в необходимых объемах осуществляется насосами. Проведя расчет достаточных элементов системы, может значительно сократить энергозатраты на работу насосов.

Сейчас можно встретить множество различной продукции отечественных и импортных производителей, отличающейся по характеристикам и стоимости. Для выбора правильной помпы необходимо знать:

- Объем аквариума, в котором будет установлен водяной насос.
- Цель использования.
- Для устройств, способных наполнять аквариум, учитывается уровень подъема воды.
- Необходимую производительность (объем аквариума, умноженный на 3–5 раз/ час).

Различают три вида установки помпы: внешняя, внутренняя, универсальная.

Очевидно, что внешняя устанавливается снаружи, а универсальная может стоять с обеих сторон.

Для реализации макета аквапонной системы использованы следующие компоненты:

1. Arduino Nano;
2. Силовой ключ (Тройка-модуль);
3. Водяной насос PUMP-120L/H;
4. Модуль часов реального времени DS3231

Принципиальная схема системы приведена на рис. 6.

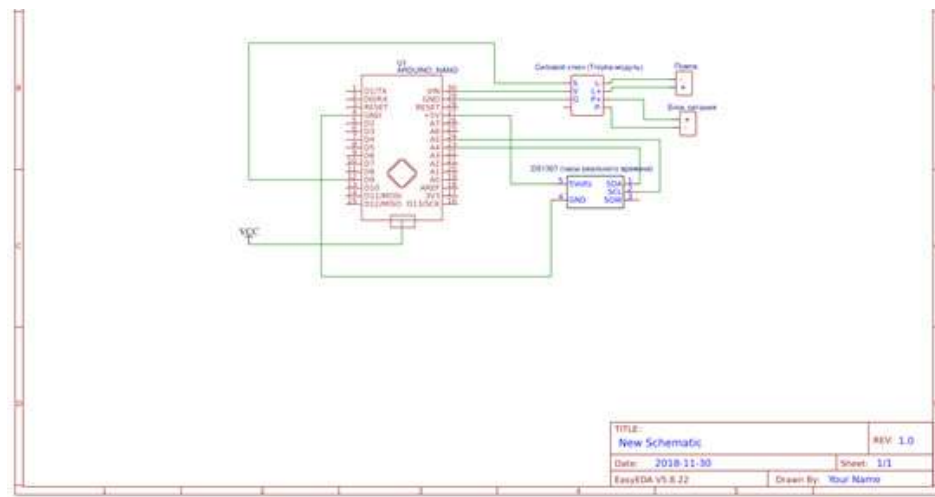


Рисунок 6 – Принципиальная схема гидропонной системы

На представленном уровне разработки схема дополняется фильтрами механической очистки воды. Кроме того, для поддержания концентрации азотных соединений на безопасном уровне будут внедрены фильтры биологической очистки.

Также серьезной проблемой функционирования любой биологической системы является поддержание уровня pH . Промышленные аквапонные установки оснащаются автоматизированными системами контроля. В создаваемой системе этот вопрос пока на стадии технического решения.

Отметим, что в условиях нехватки водных ресурсов, деградации и опустынивания земель аквапонике принадлежит будущее в вопросе выращивания растительных культур. Пока препятствием для промышленного вне-

дрения этого способа является его высокая себестоимость, что сказывается на цене продукции. В работе представлена схема аквапонной установки замкнутого цикла, которая может с успехом применяться в бытовых условиях и обеспечивать чистой зеленью семью [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аквапоника [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Аквапоника>. (дата обращения: 12.09.2018).
2. Bernstein, Sylvia Aquaponic gardening: a step-by-step guide to raising vegetables and fish together / Sylvia Bernstein. Includes index. ISBN 978-0-86571-701-5
3. Майкл Марголис. Arduino Cookbook. Севастопол: «O'Reilly Media». 2011 – 726 с.
4. Arduino Nano [Электронный ресурс]. URL: <http://wiki.amperka.ru/продукты:arduino-nano>. (дата обращения: 25.10.2018).
5. ARDUINO MH-Real-Time Clock Modules-2 [Электронный ресурс]. URL: https://www.adrirobot.it/rtc_module/rtc_module_with_ds1302.htm. (дата обращения: 12.11.2018).
6. Помпа для аквариума: виды и все, что нужно о ней знать [Электронный ресурс]. URL: <https://ribnydomik.ru/oborudovanie/pompa-dlya-akvariuma>. (дата обращения: 20.11.2018).

КРУГЛЫЙ СТОЛ

**«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ
ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ
К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ И МЕЖКУЛЬТУРНОЙ
КОММУНИКАЦИИ»**

ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

ISSUES OF DISTANCE ENGLISH LANGUAGE LEARNING OF FOREIGN STUDENTS

Т. В. Беляева, Л. Н. Никитина, Г. В. Третьяк

T. Belyaeva, L. Nikitina, G. Tretyak

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
tretyakg@mail.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Рассматриваются различные обучающие платформы, которые призваны обеспечить получение дистанционного образования в современном мире. Одной из таких платформ является образовательная платформа Moodle, используемая при работе с иностранными студентами, обучающимися дистанционно в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ. В работе представлены основные группы методических проблем образовательного, социального и личностного характера, возникающие при обучении иностранных студентов английскому языку в неязыковом учреждении высшего образования.

The article deals with different educational platforms aimed at getting distance education in the world today. One of such platforms is the educational Moodle platform used during the work with distance foreign students in ISEI BSU. The main groups of educational, social and personal methodical problems arising in the process of distance English language training of foreign students in non-linguistic higher educational establishment are presented in the article.

Ключевые слова: дистанционное образование, образовательная платформа, иностранные студенты, профессиональная иноязычная коммуникативная компетенция, мотивация.

Keywords: distance education, educational platform, foreign students, English professional communicative competence, motivation.

Современное высокотехническое общество не только предоставляет каждому желающему свободный доступ к образованию, учитывая его интересы, способности, потребности, экономии времени и средств, но также диктует необходимость адаптироваться к жизни в условиях высокоскоростных информационных технологий для подготовки к активной самостоятельной профессиональной деятельности. Компьютерные технологии, интернет-ресурсы, цифровые устройства, технологии Веб 2.0, дистанционное обучение всё интенсивнее применяются в системе образования и призваны обеспечить решение этих задач. Реализуя их, следует чётко понимать, какие дидактические, психолого-педагогические задачи можно решать с помощью новых технологий.

Дистанционное обучение – это форма обучения, при которой взаимодействие обучающего и обучаемого осуществляется на расстоянии, но содержит при этом все компоненты учебного процесса (цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения) и реализуется средствами интернет-технологий.

Дистанционное обучение является быстро развивающейся, востребованной в современном обществе формой заочного образования, нацеленное не только на оказание педагогических услуг соотечественникам, но также ориентировано на работу с иностранными студентами. Экспорт образовательных услуг для зарубежных стран является одним из важных направлений во внешнеэкономической деятельности государства.

При дистанционном обучении английскому языку иностранных студентов возникает три группы методических проблем:

1. Проблемы, которые связаны с дистанционным обучением как таковым.
2. Проблемы преподавания профессионально ориентированного английского языка.
3. Проблемы взаимодействия с иностранными студентами.

Дистанционное обучение в системе высшего образования получает всё большее распространение, дополняет заочную, а иногда и очную форму образования. Взаимодействие преподавателей и студентов осуществляется опосредованно, с применением информационно-телекоммуникационных технологий. Существует целый ряд платформ, на которых возможно развернуть ДО, далеко неполный список которых включает в себя iSpring Online, Moodle, TrainingWare Class, Claroline LMS, EduTerra.PRO и др [1]. Данные сервисы обладают набором уникальных дидактических возможностей, обеспечивая интенсификацию и интерактивность учебного процесса. Специфика каждой модели дистанционного учебного процесса обуславливает отбор и структурирование содержания, средств, форм и методов обучения. Системы ориентированы прежде всего на организацию постоянного взаимодействия между преподавателем и обучаемыми, обеспечивая эффективную обратную связь, несмотря на удаленность от места обучения. Подобные платформы позволяют эффективно организовать процесс обучения,

используя такие возможности, как проведение семинаров, вебинаров, тестов, заполнение электронных журналов, включение в урок различных объектов и ссылок на интернет-ресурсы, а также обеспечивает качественный и количественный контроль знаний студента.

При подготовке учебных курсов на образовательных платформах необходимо учитывать психолого-педагогические условия, присущие дистанционному обучению. Коммуникация здесь является межличностной, но опосредованной. Часто приходится слышать, что отсутствие «живого общения» при дистанционном обучении сказывается и на качестве усвоения предмета, и на четкости организации учебного процесса, однако современные образовательные платформы вполне способны создать естественную языковую среду, обеспечивая общение обучаемого не только с преподавателем и партнерами онлайн, но и с реальными партнерами – носителями языка.

Дистанционное обучение предполагает значительную активность студента, самоорганизацию его деятельности, повышает самостоятельность и ответственность, обеспечивает индивидуальный темп обучения, позволяющий сформировать необходимые лексические и грамматические навыки, навыки создания текста, восприятия текста на слух и чтения на основе автономной индивидуальной и групповой деятельности в сети. Вместе с тем электронная обучающая платформа позволяет организовать последовательность учебных действий, формы интерактивного взаимодействия обучающихся между собой, а также разнообразных форм контроля с установленными дед-лайнами. Интерактивное пространство обучения на образовательных платформах преподаватель может наполнить учебными пособиями, электронным словарем, ссылками на внешние сайты в Интернете, создать форумы по темам курса, вести блоги и видеоконференции, организовывать проектную деятельность студентов, использовать кейс-технологии. В этом плане электронная обучающая система имеет не меньшие, а даже большие возможности упорядочивания учебных действий, чем реальное взаимодействие в учебной аудитории. Преподаватель может по мере необходимости вносить дополнения и изменения как в учебное пособие, так и в другие материалы курса, оперативно реагируя на динамичную ситуацию обучения.

Организация учебного процесса в системе дистанционного обучения существенно влияет на совершенствование технологий дистанционного образования:

- обеспечивают on-line связь преподаватель – студент,
- активизируют самостоятельную работу студентов,
- повышают контроль за ходом обучения,
- усиливают интерес к изучаемой дисциплине,
- способствуют развитию творческого подхода, как со стороны студента, так и преподавателя.

На кафедре лингвистических дисциплин и межкультурных коммуникаций МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ обучение профессиональному английскому языку развернуто на платформе Moodle, представлено учебно-методическим комплексом (ЭУМК) и ориентировано на студентов Туркмении, которые имеют базовый уровень знаний английского языка и средне-специальное медицинское образование.

ЭУМК содержит информационно-методические материалы, необходимые для освоения учебной дисциплины (непосредственно или посредством ссылки на доступные источники) в соответствии с учебным планом и учебной программой дисциплины и включает: теоретический раздел, практический раздел, раздел контроля и вспомогательный раздел.

Теоретический раздел содержит:

1. Учебно-методическое пособие по профессионально-ориентированному общению, предназначенное для развития лексических навыков в области специальной терминологии, совершенствовании умений и навыков устной речи, чтения и перевода текстов, имеющих профессиональную значимость для студентов, изучающих экологическую медицину;

2. Учебник по грамматике для практической работы с грамматическими упражнениями с целью подготовить студента к выполнению тестовых заданий промежуточного и итогового контроля;

3. Видеоуроки по теоретической и практической грамматике в рамках изучаемых тем.

Практический раздел содержит практические занятия по изучаемым темам. Каждый урок включает в себя предтекстовые задания, работу с текстом, лексические и грамматические упражнения. Дополнительно к каждому уроку прилагается видеофайл для совершенствования лексических навыков по изучаемой теме и грамматический файл, содержащий необходимый материал для выполнения грамматических упражнений урока.

Раздел контроля содержит тесты с заданиями для промежуточного контроля после изучения каждой темы и итоговые тесты в конце каждого семестра, выполнение которых является частью зачётов.

Вспомогательный раздел содержит план учебной дисциплины, учебно-методическую карту и список дополнительных материалов для самостоятельной работы.

Специфика предмета «Иностранный язык» прежде всего связана с тем, что ведущим компонентом содержания обучения иностранному языку являются не основы наук, а способы деятельности – обучение различным видам речевой деятельности: говорению, восприятию речи на слух, чтению, письму и имеет коммуникативно-ориентированный характер. Следовательно, основная цель обучения – овладение речью, общением, в формировании речемыслительной деятельности [2]. Коммуникативный подход предполагает обучение не только говорению, но и взаимосвязанное обучение всем формам устного (говорение и понимание на слух) и письменного (чтение и письмо) общения, ситуативной подаче языкового материала, ориентации на индивидуальный подход, темп и характер обучения.

Взаимосвязанное обучение включает в себя и грамматические навыки, поскольку бессистемные грамматические знания затрудняют общение. Формирование грамматической компетенции, а также навыков чтения и перевода вполне достижимо при заочном обучении, а использование интерактивных возможностей образовательных платформ значительно повышает его эффективность.

Для формирования коммуникативных умений, то есть умений употреблять свои знания в речи, необходима высокая плотность общения, что затруднено при дистанционном обучении, которое в основном полагается на больший объем самостоятельной работы, а коммуникация осуществляется опосредованно, удаленно. Поэтому необходимо скоррелировать специфику преподавания языка и специфику дистанционного обучения посредством использования потенциала образовательных платформ, таких как проведение групповых и индивидуальных онлайн семинаров, консультаций и телеконференций, которые дают возможность студентам вступать в живой диалог с реальными партнерами, совершенствуя умения монологического и диалогического высказывания.

Современное обучение иностранному языку в неязыковом вузе имеет целью не только овладение речью, но и приобретение студентом профессиональной иноязычной коммуникативной компетенции, способности эффективно осуществлять взаимодействие на иностранном языке, грамотно используя его в ситуациях профессионального общения. Для этого необходимо создавать такие интегрированные учебные курсы, которые включали бы изучение профильных предметов на иностранном языке или включали профессиональную проблематику в содержание учебного материала. Это позволяет не только обогатить профессиональную лексику обучаемых, но и расширить представления студентов об их профессии, освоить новейшие знания по специальности, представленные в публикациях на английском языке.

На более поздних стадиях обучения целесообразно привлекать студентов к участию в международных вебинарах и проектах по различным проблемам. Это стимулирует и развивает такие коммуникативные навыки, как умение вести беседу, отстаивать свою точку зрения, подкрепленную аргументами, умение находить компромисс с собеседником и лаконично излагать свою мысль. Таким образом, язык выполняет свою главную функцию – формирует и формулирует мысли. А это и является, по мнению Е. С. Полат, подлинной обучающей средой, настоящим погружением не только в исследуемую проблему, но и в саму иноязычную деятельность [3].

При адаптации системы дистанционного обучения английскому языку для иностранных студентов необходимо прояснить ряд обстоятельств.

Во-первых, необходимо ясно представлять себе цель изучения ими английского языка, те коммуникативные ситуации, в которых его предполагается использовать.

Во-вторых, следует принимать во внимание национально-культурные особенности менталитета обучающихся, их культурный бэк-граунд, на который можно опираться при определении содержания учебных заданий. Для улучшения взаимопонимания возможно строить задания не только на основе лексики, связанной со специальностью, но и на лингвострановедческой тематике. Например, изучая тему «Здоровое питание» и «Нездоровое питание», одно из заданий предлагает студентам перечислить продукты и блюда национальной кухни, которые можно отнести к данным категориям. Это позволяет студенту поговорить о своей культуре на английском языке, познакомить с ней преподавателя, занять активную позицию в определении содержания обучения.

В-третьих, следует принимать во внимание психологические особенности мотивации студентов. Дистанционное обучение в целом отличается психологическим своеобразием взаимодействия участников коммуникации, тем более разница в восприятии ситуации между преподавателем и студентами может существенно затруднять учебный процесс. Многие студенты имеют чисто внешнюю мотивацию к обучению, связанную с одобрением семьи и общества, другие же сформировали внутреннюю заинтересованность в изучении иностранного языка, отдавая себе отчет в прагматической целесообразности овладения им. Наконец, есть студенты очень слабо мотивированные к образованию, с которыми между тем приходится взаимодействовать, повышая их заинтересованность как с помощью содержания обучения, так и с помощью организационных мер [4].

Существуют и чисто психологические трудности в адаптации иностранных студентов к изучению английского языка. Попытки овладения связным текстом вызывают у них значительные затруднения, вызывающие неуверенность в себе, которая затрудняет выполнение последующих заданий. Преодолению неуверенности способствует систематически организованная работа и поддерживающее сопровождение преподавателя. Необходимо тщательно подбирать задания к текстам, что будет помогать их освоению.

Дополнительные сложности дистанционного обучения иностранных студентов английскому языку состоит в том, что даже самые замечательные преподаватели БГУ не являются естественными носителями английского языка. Поэтому необходимо предоставлять студентам возможность слышать подлинную иноязычную речь, включая не только учебные аудио- и видеоролики, но и неадаптированные английские и американские фильмы. Документальные фильмы на соответствующие темы способствуют повышению как языковой, так и профессиональной компетенции студентов. Средства слуховой и зрительной наглядности помогут сделать иностранный язык и реалии, о которых на нем говорится, более доступными для понимания.

Таким образом, особенности, возникающие при преподавании иностранным студентам, можно условно представить как совокупность: образовательных (сложности в понимании студентами самого предмета, нехватка учебных пособий, недостаточный уровень владения языком) факторов; социальных (политических, религиозных, культурологических) факторов; личностных факторов.

Таким образом, дистанционное обучение на базе новых телекоммуникационных технологий может стать для студентов неязыковых специальностей реальной альтернативой традиционному обучению. Оно характеризуется возможностью организации активной познавательной деятельности каждого студента, обеспечением эффективной обратной связи, интерактивностью, индивидуализацией и дифференциацией процесса обучения, формированием устойчивой мотивации учебно-познавательной деятельности. Поскольку в дистанционном обучении иностранных студентов английскому языку накладываются друг на друга три вида проблем, его осуществление является сложным, требующим большого педагогического мастерства. Вместе с тем определение специфики такого обучения и последовательное решение связанных с ним трудностей поможет расширить нишу дистанционного образования, укрепит востребованность обучения иностранных студентов в БГУ. А совершенствование технической базы, умелое сочетание имеющихся методологических подходов, учет психологических аспектов дистанционного обучения позволят рассчитывать на позитивные результаты применения современных обучающих технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информатизация и образование // Системы дистанционного обучения [Электронный ресурс]. URL: <http://hotuser.ru/distancionnoe-obuchenie/764-moodle-> (дата обращения: 12.02.2019).
2. Щерба, Л. В. Преподавание языков в школе / Л. В. Щерба – Минск : Изд. центр «Академия», 2003. – 160 с.
3. Полат, Е. С. Дистанционное образование: организационные аспекты / Е. С. Полат // Информатика и образование. – 1996. – С. 87–92.
4. Косинская Е. В. Роль мотивации в изучении иностранного языка / Е. В. Косинская // Территория науки. – 2015. – №5. – С. 33–37.

SOME IMPORTANT ISSUES OF LINGUISTIC TRAINING OF ECOLOGISTS FOR PROFESSIONAL INTERNATIONAL AND INTERCULTURAL COMMUNICATION ON ECOLOGICAL AND RELATED ISSUES

О НЕКОТОРЫХ АКТУАЛЬНЫХ ВОПРОСАХ ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ И МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ

I. Boyarkina

И. О. Бояркина

*The University of Rome, Humanities Department, Rome, Italy
estel2@libero.it*

Римский университет, гуманитарный факультет, г. Рим, Италия

Professional training of specialists of the broad ecological profile, be it ecology, nuclear safety or nuclear medicine, etc., is always a very important challenging task and multifactor process. The training should always go in many directions and embrace various scopes. It is necessary to provide the students not only with the knowledge of natural sciences. It is also necessary to provide the students with the first class linguistic tools to enhance their further education and professional growth. It is a well-known fact that the edge cutting research in nuclear physics, nuclear medicine, etc. is done in English. Hence, the importance of linguistic training in the pair English/Russian & Russian /English becomes obvious. Professionals trained in various ecological disciplines should be able to get acquainted with the latest results of the research in their field, they must be able to communicate the results of their own research to their foreign colleagues, as well as to the wide audience. Hence, the task of the linguistic training is to provide them with all the necessary tools to perform these abovementioned tasks. The paper focuses on some important issues of linguistic preparation of ecologists for professional international and intercultural communication, using the latest advances in the field of cognitive linguistics, translation studies, discourse analysis, conceptual metaphor theory, blending theory, framing theory, narrative theory, knowledge transfer theory, etc.

Статья посвящена вопросам лингвистической подготовки специалистов экологического профиля к профессиональной и межкультурной коммуникации. Рассматривается применение последних достижений в области когнитивной лингвистики, перевода, анализа и т. д. Лингвистическая подготовка специалистов экологического профиля, будь то экология, ядерная безопасность, ядерная медицина и т. д., является очень важной, сложной, многоступенчатой задачей. Обучение всегда должно проходить во многих направлениях и охватывать различные области. Необходимо обеспечить студентов не только знаниями естественных наук, но и предоставить им первоклассные лингвистические инструменты для повышения их дальнейшего профессионального образования и роста. Передовые исследования в области ядерной физики, ядерной медицины и др. проводятся на английском языке. Следовательно, важность лингвистической подготовки в языковой паре English/Russian и Russian /English становится очевидной. Профессионалы, прошедшие обучение по различным экологическим дисциплинам, должны уметь знакомиться с последними результатами исследований

в своей области, сообщать результаты своих собственных исследований как своим зарубежным коллегам, так и широкой аудитории специалистов. Задача лингвистической подготовки состоит в том, чтобы предоставить им все необходимые инструменты для выполнения этих задач. Статья посвящена некоторым важным вопросам лингвистической подготовки экологов к профессиональной международной и межкультурной коммуникации с использованием последних достижений в области когнитивной лингвистики, нарратологии, теории перевода, теории метафоры, blending теории, framing теории, discourse анализа и т. д.

Keywords: linguistic training, cognitive linguistics, translation studies, ecology, environmental issues, nuclear safety, ecological medicine, nuclear medicine, conceptual metaphor theory, conceptual blending theory, framing, discourse analysis, English-Russian, Russian-Italian.

Ключевые слова: лингвистическая подготовка, когнитивная лингвистика, перевод, экология, вопросы окружающей среды, радиационная безопасность, экологическая медицина, ядерная медицина, метафора, blending теория, framing теория, discourse анализ, Русский/Английский, Русский/Итальянский.

Professional training of specialists of the broad ecological profile, be it ecology, nuclear safety or nuclear medicine, etc, is a very important challenging task and multifactor process. The training should always go in many directions and embrace various scopes and stages. It is necessary to provide the students not only with the broad knowledge of natural sciences, explain the structure of the nucleus, nuclear forces and models, radioactivity, radiation, types of radioactive decay, transmutation and fission reactions, etc. It is not enough to explain to students biological effects of radiation exposure, basics of radiological protection or the use of radiation (isotopes) in various spheres like nuclear power, medicine, agriculture, industry, research and radioisotopes in medicine, etc.

At the same time, it is also necessary to provide the students with the first class linguistic tools to enhance their further professional education and professional growth. It is a well-known fact that the edge cutting research in nuclear physics and nuclear medicine is done in English. Hence, the importance of linguistic training in this field becomes obvious. Professionals trained in various ecological disciplines should be able to get acquainted with the latest results of the research in their field, must be able to communicate the results of their own research to their foreign colleagues, as well as to the wide audience. Hence, the task of the linguistic training is to provide them with all the necessary efficient tools to perform these abovementioned tasks. Moreover, it is necessary to prepare specialists in ecology not only for communication in a foreign language, but to communication in the intercultural environment as well. The recent advances in the field of cognitive linguistics, conceptual metaphor theory, conceptual blending theory, etc., can be very useful for this task.

Cognitive linguistics and the conceptual metaphor theory. In the last decades of the twentieth century, the general approach to the study of language known today as cognitive linguistics emerged as an essential part of a broader quest for a more satisfying account of the nature of human cognition in general and of linguistic meaning in particular. It became obvious for cognitive scientists that the so-called "language faculty" is only a reflection, in some cases a specialization, of general-purpose cognitive abilities, and is governed by general neural processes. It looks like there is a continuum between all sorts of cognition, especially body-based cognition, but also cognition acquired on the basis of the social and cultural experience, and language. Hence, it is not really scientifically correct to claim that language, let alone syntax and grammar, is a separate "module" in the mind or in the brain. Imagination, or the ability to project concepts onto other concepts, is one of the major general cognitive abilities. This is why such imaginative devices as metaphor and metonymy have become an object of intense interest for cognitive scientists. As a result, the cognitive theory of conceptual metaphor has been created and became a fundamental aspect of the cognitive linguistics. It was first formulated by Lakoff and Johnson (1980) and elaborated later by Turner, Kövecses and other cognitive linguists, has gradually become one of the most influential theories in metaphor studies. According to Steen, "There is no doubt that conceptual metaphor theory has revolutionized the study of metaphor in language". (Steen, 2011, p. 285)

Lakoff and Johnson originally defined metaphor as understanding and experiencing one concept in terms of another. (Lakoff and Johnson, 1980, p. 5) This definition was further elaborated and can be read as follows: Metaphor is the cognitive mechanism whereby one experiential domain is partially 'mapped', i.e. projected, onto a different experiential domain, so that the second domain is understood in terms of the first domain.

Zoltán Kövecses and some other researchers are working on a theory of metonymy that has several contacts or intersections with the conceptual metaphor theory. The researcher points out the difference in the approach to metonymy in the traditional view of metonymy and in the cognitive linguistic view. Kövecses emphasises an equally important status of metonymy for human cognitive activities alongside with metaphor and suggests the following definition of metonymy: "Metonymy is a cognitive process in which one conceptual entity, the vehicle, provides mental access to another conceptual entity, the target, within the same domain".

As stated earlier, "both metonymy and metaphor work by means of mappings". However, sometimes it is not easy to say with certainty whether an observed mapping is to be regarded as metaphorical or metonymic. Kövecses emphasises the difference in the nature of mappings employed in metaphor and metonymy: "Metaphor involves two concepts that are 'distant' from each other in our conceptual system (although they are similar). In metonymy, in contrast, we have two elements, or entities, that are closely related to each other in conceptual space". Kövecses emphasises the common properties of mappings in metaphor and metonymy: "they establish a connection between two conceptual entities".

Recent advances in the development of cognitive science reveal that the mental mechanisms of mapping, that is, projecting elements from one conceptual domain to another domain employed in metaphor and metonymy, are not limited only to these phenomena but are widely used by the human mind on a larger scale; it is how the conceptual system operates with domains in general. That is why it is extremely important to introduce these mechanisms to the students during their linguistic training, it is necessary to make them aware of these mechanisms for various reasons.

Conceptual metaphors can become explicit in several ways but mainly in language. That is why it is important to make a distinction between conceptual metaphors, which are cognitive in nature, and particular linguistic expressions of these conceptual metaphors. In fact, any discussion of a metaphor must take place on two levels: the conceptual level and the linguistic level.

In *Translation Studies*, there are two major problems concerning translating metaphors: interpreters and translators lack essential knowledge about metaphor and until quite recently, there has been no unanimity about the nature of metaphor in metaphor studies. The present paper efficiently addresses both problems, combining theoretical and practical approach. It provides an insight into the nature of metaphor according to the latest advances in the cognitive linguistics and emphasizes the advantages of the conceptual metaphor theory. The paper overviews some of the metaphor translating techniques in the pairs Russian-English and Russian-Italian from prescriptive and descriptive perspectives. Some recommendations: interpreters and translators must take into consideration the dual nature of conceptual metaphor - its conceptual and linguistic expression. They also should have intercultural awareness (cross-cultural knowledge), for metaphors are culturally shaped and constrained, which is relevant to the translation techniques; hence, translatability of metaphors is high between close pairs of languages. Ideally, translators should strive to use an equivalent of the original metaphor, which would express a similar conceptual mapping.

The latest results obtained by the scholars in the metaphor studies alongside with other data were elaborated and used by Jerome A. Feldman in his neural theory of language, which can be seen as part of a general effort to construct a *Unified Cognitive Science* that can guide the effort to understand human brains and minds. Among many subjects, the theory discusses words for abstract and metaphorical concepts, describes the structure of conceptual systems and how they arise through metaphorical mappings from direct experience. Thus, since the 1970s, cognitive linguistics has gone through several revolutionary changes: from the studies of tropes, metaphor and metonymy to the conceptual metaphor theory, then to the theory of conceptual integration, i. e. parable, and the neural theory of metaphor, the neural theory of language towards a *Unified Cognitive Science*. In order to provide up-to-date linguistic training of the professionals in ecological fields, it is necessary to introduce into their linguistic curriculum also the basic knowledge about the conceptual metaphor theory, conceptual domains, conceptual mappings and about the way the human mind operates with the conceptual domains in general. The basic knowledge about the conceptual mappings could not only help the students to learn a foreign language but can also facilitate translation of their own research results for the presentations at the international conferences and prepare them for the work and research in the international and intercultural environment. Besides, this knowledge can also stimulate creativity, since it is a well-known fact that many scientific discoveries originated from a luckily created metaphor-models, which later on were elaborated into a working theory.

Linguistic training of the students of ecology in the language pairs Russian/English, English/Russian and Russian/Italian, Italian/Russian has some specific peculiarities as far as the pragmatics, grammar, lexicology and phonetics is concerned. One of the main difficulties for the students with Russian as L1 is the mastering the category of the definite/indefinite/zero articles, which is present in English and Italian languages but is absent in Russian. Another difficulty is to explain to the students of Russian as mother tongue the complexity and the use of various tenses in English and Italian, which do not exist in Russian language. An important issue is the presence of numerous cases and conjugations in Russian language, which do not exist in English and Italian, hence the necessity to teach the students the ways to render the same categories with other means in foreign language. Another important issue in the above-mentioned language pairs is phonetics; for example, the pronunciation of diphthongs for all the students, or the pronunciation of the clusters of 3 consonants for the students of Russian as L2.

As far as the peculiarities of intercultural communication are concerned, it could be a good idea to supply the students with the basic knowledge about some cultural peculiarities, customs and traditions of the target culture, in order to facilitate their communication with foreign colleagues.

The present paper focuses on the abovementioned peculiarities of linguistic training of the students of ecology in the language pairs Russian/English, English/Russian and Russian/Italian, Italian/Russian, as well as on some other important issues of language teaching and intercultural studies, relative to the field of ecology, nuclear medicine, and environmental protection. An important issue is the creation and introduction of the contextual vocabulary and corpus linguistics relative to the abovementioned branches of ecological studies, for the language pairs Russian/English, English/Russian and Russian/Italian, Italian/Russian; it will facilitate language acquisition and intercultural communication of the specialists in ecology. Also, some elements of the discourse analysis can be useful to demonstrate to students the concept of institutional discourse and its employment in the communication in ecology and related fields, as well as for the knowledge transfer in these spheres. Some elements of narratological analysis may be helpful for the effective construction of a discourse on ecological issues.

Mind frames in the ecological discourse. Another important issue related to the knowledge transfer in ecology and related fields to the nonprofessional audience is to employ mind frames. According to George Lakoff, "One of the major results in the cognitive and brain sciences is that we think in terms of typically unconscious structures called "frames"

(sometimes “schemas”). Frames include semantic roles, relations between roles, and relations to other frames”. Also, discourse about ecology and related spheres presupposes activation of certain mind frames, about which Lakoff observes:

There are limited possibilities for changing frames. Introducing new language is not always possible. The new language must make sense in terms of the existing system of frames. It must work emotionally. And it must be introduced in a communication system that allows for sufficient spread over the population, sufficient repetition, and sufficient trust in the messengers... And, of course, negating a frame just activates the frame.

Speaking about environmental hypocognition, George Lakoff emphasizes the tragedy of the absence of frames in the ecological discourse, which influences negatively the knowledge transfer on ecological issues to the layman audiences as well as the construction of any effective environmental discourse and conscious, responsible ecological behaviour. One of the authors of the conceptual metaphor theory defines “Hypocognition” as the lack of ideas we need for the institutional discourse on ecology and environment. He observes:

We are suffering from massive hypocognition in the case of the environment. The reason is that the environment is not just about the environment. It is intimately tied up with other issue areas: economics, energy, food, health, trade, and security. In these overlap areas, our citizens as well as our leaders, policymakers, and journalists simply lack frames that capture the reality of the situation.

The scientist explains the importance of the conceptual metaphors and framing for the ecology and environment as follows: “Let us begin with the very concept of the “environment.” The *Environment Frame* sees the environment as separate from, and around, us. Yet, we are not separate from Nature. We are an inseparable part of Nature. Yet we separate self from other, and conceptualize Nature as other. “This separation is so deep in our conceptual system that it hinders our environmental education and ecologically friendly behaviour”. Hence, it is necessary also to work on this issue.

To conclude: the use of the latest research results in the fields of cognitive linguistics, translation studies, discourse analysis, narrative theory, conceptual metaphor theory, blending and framing theory can bring the linguistic preparation of the ecology specialists to the international level. It may facilitate the professional linguistic training of specialists in ecology and prepare them for the intercultural communication, knowledge transfer, as well as for the communication in foreign languages with their foreign colleagues, scholars, researchers, and other professionals in the field.

REFERENCES

1. *Boyarkina, Iren*. Translating Metaphor: Some Controversial Issues / *Iren Boyarkina*. In *Multilingualism/* – Oviedo: University of Oviedo Press, Spain, 2019.
2. *Boyarkina, Iren*, *Dagli Anni Settanta ad Oggi: I Nuovi Orizzonti della Linguistica Cognitiva* / *Iren Boyarkina*. In: *Orizzonti del Contemporaneo*. – Roma: UniversItalia, 2019.
3. *Crerar-Bromelowe, Grace*. (2008). Can an Awareness of Conceptual Metaphor Aid the Translator in His/Her Task? / *Grace, Crerar-Bromelowe*. In *Johannesson, N., Minugh, D. (Eds.). Selected Papers from the 2006 and 2007 Stockholm Metaphor Festivals*. Stockholm University.
4. *Feldman, Jerome*, *From Molecule to Metaphor: A Neural Theory of Language* / *Jerome Feldman*. – Michigan MIT Press, 2006.
5. *Schaffner, Cristina*. Metaphor and Translation: Some Implication of a Cognitive Approach / *Cristina Schaffner*. *Journal of Pragmatics*. – 2004. – 36 (7). –P. 1253-1269.
6. *George Lakoff*. Why it Matters How We Frame the Environment, / *George Lakoff*. In *Environmental Communication*. –2010. –4 (1). – P. 70-81.DOI: 10.1080/17524030903529749.

ЭФФЕКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИКТ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ

EFFECTIVE USE OF ICT IN FOREIGN LANGUAGE CLASSES FOR ENVIRONMENTAL STUDENTS

Ю. И. Буткевич
Y. Butkevich

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
y.butkevich@rambler.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Рассматриваются возможности эффективного применения информационно-коммуникативных технологий (ИКТ) на занятиях по иностранному языку для студентов-экологов, с целью реализации обучения профессионально-ориентированному общению на иностранном языке. Описаны основные ИКТ, используемые для преподавания иностранного языка в непрофильном учреждении высшего образования. Характеризуются пре-

имущества и недостатки современных компьютерных технологий, которые могут приносить значительную пользу в развитии языковых компетенций студентов-экологов при грамотном и разумном их использовании.

This article examines the possibilities of effective use of information and communication technologies (ICT) in foreign language classes for environmental students, with the aim of implementing training in professionally-oriented communication in a foreign language. The main ICT used for teaching foreign language in a non-philological university are described. The advantages and disadvantages of modern computer technologies, which can bring significant benefits in the development of the language competencies of environmental students with their competent and reasonable use, are characterized.

Ключевые слова: компьютер, лингафонный кабинет, электронный учебник, электронный учебно-методический комплекс, Интернет, мультимедийный проектор, интерактивная доска, наглядность.

Keywords: computer, language laboratory, electronic textbook, electronic educational and methodical complex, Internet, multimedia projector, interactive whiteboard, visualization.

Постоянная модернизация высшего образования и новые государственные образовательные стандарты требуют от выпускников достижения высокого уровня практических языковых навыков в повседневном и профессиональном общении, при выполнении научной работы. Такие навыки также необходимы для соответствия требованиям ЕС к основным профессиональным компетенциям.

Основной целью изучения иностранных языков на неязыковых специальностях является формирование у студентов коммуникативных навыков, а также умение находить в иноязычном тексте важной информации по специальности.

Однако выделяемого количества учебных часов недостаточно для достижения этих целей, поэтому такие вопросы, как индивидуализация образовательного процесса и автономное обучение, в настоящее время являются весьма актуальными. Одним из наиболее эффективных способов решения этой проблемы является внедрение информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс. В последнее время интенсивно развивается практика информатизации образования, включающая широкое оснащение вузов компьютерной техникой, мобильное использование ИКТ. Так, в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ в настоящее время действуют конференц-зал, лингафонный кабинет английского языка, компьютерные кабинеты, которые подключены к глобальной сети Интернет. Действуют также аудитории, оснащенные интерактивными досками и другими новейшими технологиями телекоммуникационной сети.

Широкое внедрение информационно-коммуникационных технологий и технических средств в процесс преподавания иностранных языков предоставляет широкие возможности для его интенсификации, индивидуализации и оптимизации, что приводит к значительной экономии и эффективному использованию учебного времени, делает обучение более мобильным и мотивирующим для студентов.

Быстрое развитие информационных технологий предлагает широкий спектр средств обучения, используемых преподавателями иностранного языка в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ. Среди них есть:

- электронные учебники и учебно-методические комплексы, которые хранятся в виде специализированных библиотек для каждой области обучения;
- электронные образовательные ресурсы по каждой конкретной специализации (экологическая, ядерная и радиационная безопасность, медико-биологическое дело, информационные системы в экологии и здравоохранении): онлайн-тесты, дистанционное обучение, мультимедийные словари и др.;
- профессиональные форумы;
- лингафонный кабинет;
- аудитории, оснащенные интерактивной доской и современными компьютерными коммуникациями и др.;
- важным носителем информации является сайт кафедры иностранных языков вуза, который информирует студентов об учебных программах и предлагает дополнительные задания, тексты, ресурсы и рекомендуемую литературу.

Перечисленные средства ИКТ создают благоприятные возможности на уроках иностранного языка для организации самостоятельной работы студентов. Они могут использовать компьютерные технологии как для изучения отдельных тем, так и для самоконтроля полученных знаний. Причём компьютер является самым терпеливым педагогом, способным сколько угодно повторять любые задания, добиваясь правильного ответа и, в конечном счете, автоматизировать отрабатываемый навык. Важно также, что специалисты в области информационных технологий и профессорско-преподавательский состав привлекаются к разработке новых образовательных программ и электронных учебных ресурсов.

Нынешнее поколение студентов отличается от предыдущих тем, что росло в эпоху информатизации и цифровых технологий. Они почти не читают бумажные книги, предпочитая им познавательные ресурсы Интернета и электронные книги. Чтобы заинтересовать таких студентов, явно недостаточно традиционных методов, направленных на передачу знаний. Необходим деятельностный подход, предусматривающий моделирование жизненных ситуаций и позволяющий развить у студентов склонность к самообразованию и личностному самоопределению, мотивацию к познавательной деятельности, систему межличностных отношений, социальные компетенции, активную гражданскую позицию и т. д. Удерживать внимание студентов, привыкших к информационному пространству и виртуальной реальности, способны те же электронные средства, которыми они пользуются в повседневной жизни.

Одним из таких средств, схожих по степени воздействия с персональными компьютерами, планшетами, игровыми приставками, является интерактивная доска. Это сенсорный экран, основная часть которого обязательно присоединяется к персональному компьютеру таким образом, чтобы проектор передавал изображение с доски на монитор. Поверхность доски очень чувствительна и позволяет использовать ручку (или даже палец), чтобы рисовать и писать на ней. Для управления компьютером не требуется ни мышки, ни клавиатуры. При необходимости, если в группе есть студенты с плохим зрением, можно одним движением руки просто увеличить любой элемент, изображенный на доске.

Работа с интерактивной доской повышает уровень восприятия материала за счет сочетания различных форм передачи информации – визуальной, звуковой и тактильной. Оформление занятия, которое включает в себя комбинирование фона, фигур аудио- и видеоряда в единое целое, играет важную роль. Известно, что у каждого обучающегося свои склонности, свой стиль в изучении иностранных языков. Как показывают исследования психологов, чем больше нейросистем вовлечено в процесс обучения, тем лучше полученная информация воспроизводится впоследствии. Такое комплексное сочетание оказывает большое воздействие на обучающегося, формируя ассоциативные связи, способствующие лучшему усвоению материала [5].

Интерактивная доска помогает реализовывать принципы коммуникативной активности, обратной связи, интерактивности, наглядности, системности и доступности подачи материала, межпредметных связей, личностно-деятельностного подхода к обучению, а также использования разных режимов работы (индивидуального, парного, группового).

Известно, что с помощью интерактивной доски можно выполнять следующие операции:

- демонстрировать визуальную информацию (графики, диаграммы, репродукции картин, рисунки, фотографии, таблицы, схемы), веб-сайты, видеофильмы, электронные учебники и словари, программы, тесты, презентации Power Point, созданные как преподавателем, так и студентами;
- делать записи и пометки к выводимым на экран изображениям;
- создавать схемы, рисунки, таблицы непосредственно во время проведения занятия;
- перемещать изображения в любую зону интерактивной доски, выводить несколько изображений для их сравнения;
- выводить на доску заранее подготовленные контрольные вопросы;
- оперативно вносить изменения в методические материалы и конспект занятия прямо на занятии в зависимости от меняющихся обстоятельств.

Благодаря функции «Шторка» можно скрыть часть экрана и организовывать контроль и самоконтроль. Среди других важных функций интерактивной доски: распознавание почерка, увеличение необходимого фрагмента («лупа»), лазерная указка, при помощи которой можно обратить внимание студентов на особенно важные моменты.

Для преподавателей иностранных языков существуют разнообразные варианты использования доски. Существуют уже готовые материалы, специально предназначенные для преподавания с интерактивной доской, а также программы, позволяющие преподавателям самим создавать различные упражнения, и даже авторские программы.

Лингафонный кабинет как техническое средство обучения занимает особое место в изучении иностранного языка и его преимуществами по сравнению с другими средствами обучения являются: многообразие разных режимов организационных форм работы (общий, парный, групповой режимы); четкое определение условий применения технических возможностей лингафонного кабинета в зависимости от целей, содержания этапа обучения; управление познавательной деятельностью как на этапе формирования умений и навыков, так и на этапе контроля; характер взаимодействия преподавателя и учащихся; возможность комплексного использования (подключение CD-плеера или телевизора).

Функции лингафонного кабинета:

- информативная;
- тренировочно-обучающая;
- контролирующе-корректирующая;
- коммуникативная;
- управление учебной деятельностью.

Условия для эффективного использования лингафонного кабинета: понимание роли, места и значения ЛК в преподавании предмета; знание психолого-педагогических основ эффективного использования ЛК; владение методикой использования ЛК[4].

По отношению к обучаемому лингафонный кабинет выступает в качестве средства воссоздания условий деятельности, и как инструмент деятельности оказывает техническую поддержку в получении или передаче информации.

В лингафонном кабинете каждый учащийся имеет индивидуальное рабочее место с возможностью подключения головных микрофонов (наушники), регулировкой громкости, вызовом преподавателя путем нажатия кнопки вызова, прослушивания аудиосигнала или одnogруппника/-ов (монологическое или диалогическое высказывание), проговаривания слов, фраз, рифмовок, скороговорок на определенный звук, а также записи всего вышеперечисленного.

Преподаватель использует лингафонный кабинет для достижения учебной цели рациональным способом, повышения эффективности учебного процесса при значительной экономии времени. Лингафонный кабинет дает возмож-

ность преподавателю организовать коллективную работу с элементами самостоятельных действий каждого студента, проконтролировать или скорректировать деятельность каждого студента путем подключения к его рабочему месту.

Применение лингафонного кабинета при изучении иностранного языка дает преподавателю возможность разнообразить методы, формы, приёмы обучения, делает структуру занятия более насыщенной и глубокой.

В лингафонном кабинете применяют в работе аудиоматериал (аудиокурсы к УМК или фонетические курсы, озвученные носителями языка), с помощью которого эффективно решаются следующие дидактические задачи: формирование артикуляции и ритмико-интонационных навыков; формирование и совершенствование навыка чтения; формирование и совершенствование навыка аудирования; формирование и совершенствование лексического и грамматического навыка говорения; развитие и контроль речевого навыка устной речи (монологическая/диалогическая); контроль понимания прослушанного; контроль усвоения лексического материала.

В МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ уделяется большое внимание созданию и совершенствованию учебно-методических комплексов и электронных учебно-методических комплексов (УМК и ЭУМК) по различным специальностям. В методике преподавания иностранных языков УМК и ЭУМК традиционно понимается как совокупность основных средств обучения, включающих основной учебник, дополнительные учебные пособия для развития отдельных умений и навыков (чтения, письма, аудирования, устной речи), аудио-, видео- и другие материалы [3]. Такие УМК создаются, как правило, автором или авторским коллективом специально для данного курса обучения и представляют собой единое целое. В последние годы на кафедрах иностранных языков создаются учебно-методические материалы, полностью обеспечивающие потребности учебного процесса и включающие государственный образовательный стандарт, программу по каждому отдельному курсу обучения с соответствующими рабочими программами, тематические планы, учебники и учебные пособия, справочные пособия, раздаточные материалы, методическую литературу для преподавателей, аудио-, видео- и компьютерные материалы, материалы для итогового и текущего контроля. Главным критерием включения материалов в УМК в этом случае является соответствие целям и задачам обучения с целью полного обеспечения учебного процесса.

При организации преподавания таким образом реализуются: преемственность преподавания; последовательность с необходимой, но не чрезмерной цикличностью изложения профессионально ориентированного лексического и грамматического материала, его систематическое закрепление и активизация; тесные связи обучения иностранному языку с дисциплинами экологического профиля; выработка компетенций говорения и аудирования на аутентичных материалах.

Растущая потребность в специалистах, способных осуществлять эффективное профессиональное общение, приводит к пересмотру сложившихся в настоящее время традиций преподавания иностранных языков в неязыковых вузах, учебного процесса и связанных с ним информационных ресурсов.

В современном обществе аутентичные и мультимедийные материалы на иностранном языке из сети Интернет не являются новинкой для преподавателей. Следовательно, важно не только само присутствие этих технологий на занятиях, но и качество контента. В наши дни мы уже сталкиваемся с переизбытком информации в Интернете, и ее отбор представляет непростую задачу для преподавателя, особенно в работе со студентами, когда ценность самой информации, получаемой на иностранном языке, выходит на первый план, а студенты в свою очередь критически относятся к ней. Грамотное ее решение служит залогом успеха преподавателя, работающего на продвинутом уровне, как с методической, так и с организационной точки зрения.

Таким образом, рассмотренная в статье проблема является актуальной, так как в наши дни много говорится об использовании новейших компьютерных технологий в педагогическом процессе. Активно разрабатываются компьютерные программы, курсы для изучения иностранного языка, в том числе идистанционные, что позволяет усовершенствовать образовательный процесс технически.

Готовность преподавательского состава к использованию ИКТ на обычной основе должна обеспечиваться путем организации курсов повышения квалификации для преподавателей и более тесной интеграции новых методов в учебный процесс, а также путем использования современных ресурсов, разработанных в сотрудничестве с научными консультантами. Для успешной профессиональной подготовки преподаватели иностранных языков должны быть знакомы с профессиональным контекстом, в котором могут учиться их учащиеся, и основными профильными науками.

Современное образование невозможно без развития и совершенствования методов преподавания иностранных языков с использованием информационно-коммуникационных технологий. Для внедрения новых ресурсов в образовательный процесс в неязыковых вузах необходима большая методологическая и научно-исследовательская работа. Кроме того, компетентность преподавателей иностранных языков как активных пользователей информационно-коммуникационных технологий и разработчиков программного обеспечения означает, что они могут использовать электронные ресурсы, сервисы, инструменты и приложения для оптимизации традиционного образовательного процесса и самостоятельно разрабатывать дистанционные учебные курсы для развития навыков и коммуникативной компетентности студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Загвязинский, В. И. Теория обучения: современная интерпретация: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений/ В. И. Загвязинский – М.: Академия, 2006. – 192 с.
2. Соловова Е.Н. Методика обучения иностранным языкам. Базовый курс лекций./ Е. Н. Соловова. – М.: Просвещение, 2002. – 240 с.

3. Буренкова, Д. Ю. Формирование и использование комплекта учебно-методических и электронных средств для развития коммуникативных умений для иноязычного общения: (на примере англ. яз.): автореф. дис. ... канд. пед. наук / Д. Ю. Буренкова – М., 2008. – 19 с.

4. Карамышева, Т. В. Изучение иностранных языков с помощью компьютера: в вопр. и ответах / Т. В. Карамышева. – СПб.: Союз, 2001. – 192 с.

5. Мачнева Л. Ф., Мороз В. В. Использование интерактивной доски в обучении иностранному языку / Л. Ф. Мачнева, В. В. Мороз // Актуальные проблемы реализации образовательных стандартов нового поколения в условиях университетского комплекса: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Оренбург: ОГУ, 2011. – С. 702–705.

ЭКОЛОГИЯ И ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ЛИТЕРАТУРА: ДИСКУРСНАЯ ПРАКТИКА ECOLOGY AND ART LITERATURE: DISCOURSE PRACTICE

А. А. Гурецкий^{1,2}

A. Girutskij^{1,2}

¹Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
hirutski@mail.ru

¹Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрена роль художественной литературы как инструмента экологического образования и воспитания учащихся. Выделены основные факторы значимости художественной литературы в экологическом просвещении, образовании и воспитании: высокая степень суггестивности художественных текстов; широкая читательская аудитория; диалогичность и полилогичность текстов; направленность на эмоционально-чувственную сферу, эстетические и нравственные переживания и др. Показана динамика художественных черт темы «природа и человек», начиная с устного народного творчества и заканчивая современной художественной литературой. На основе анализа школьных учебных программ по русской литературе сделан вывод о том, что в республике сформирована непрерывная система экологического образования и воспитания учащихся на уроках литературы с 1-го по 11-й классы. Выделен ряд факторов, отрицательно влияющих на экологическую подготовку учащихся средствами литературы.

The report deals with the role of fiction as a means of environmental education and upbringing of pupils. The main factors of the significance of fiction in environmental education and upbringing are detected: a high degree of suggestiveness of artistic texts; wide readership; dialogue and polylogue of texts; orientation to the emotional-sensual sphere, aesthetic and moral experiences, etc. The dynamics of the artistic features of the theme "nature and man" are shown, starting from oral folk art and ending with modern fiction. Based on the analysis of school curricula in Russian literature, it was concluded that a continuous system of environmental education and upbringing of pupils in literature classes beginning with the 1st up to the 11th grades has been formed in the republic. A number of factors that adversely affect the environmental training of schoolchildren by means of literature are detected.

Ключевые слова: экология природы, художественная литература, экологический дискурс, образование и воспитание, экология души.

Keywords: ecology of nature, fiction, ecological discourse, education and upbringing, ecology of spirit.

*Нам не привыкать к потерям, но только до тех пор,
пока не настанет момент потерять природу, –
после этого терять уже будет нечего.*

С. П. Залыгин

Обсуждение проблем экологии приобрело в настоящее время в общественной жизни широкий размах. Человечество прилагает также значительные усилия для решения этих проблем в мировом масштабе, поскольку большинство из них носят глобальный характер, затрагивают все страны и континенты и могут быть решены только сообща, «всем миром». Вместе с тем нельзя не отметить, что практическое решение глобальных экологических проблем пока отстает от выполнения принятых на самых высоких мировых форумах решений и деклараций.

Можно назвать несколько основных причин такого разрыва между теорией и практикой: национальный эгоизм отдельных государств; сиюминутная политическая заинтересованность тех или иных мировых элит; экономические интересы государств, корпораций и компаний, финансово-промышленных групп; косность человеческого сознания и мышления.

Концентрированно суть последнего фактора в применении к проблемам экологии может быть сформулирована следующим образом: *природа неисчерпаема и способна к самовосстановлению*. Эта не до конца додуманная мысль характерна для сознания и мышления многих людей. Писатель В. И. Белов в конце XX в. отмечал: «То, что в природе все взаимосвязано, мы начали понимать только теперь, да и то не каждый. Нам до сих пор кажется, что природа неисчерпаема. Мы всё ещё убеждены, что она вынесет любое наше деяние и сама по себе залечит любую рану. Какое поразительное легкомыслие, какое безответственное мироощущение, свойственное детскому возрасту!» [1]. Детскость, а в большей степени лукавство недодуманности заключается в данном случае в игнорировании существования *предела* разрушения биосферы, выход за который грозит катастрофой жизни на планете. И в этом случае планета вынуждена будет ликвидировать угрожающую ей опасность, то есть человека. Многие районы планеты в экологическом плане давно уже стали неблагополучными и фактически непригодными для жизни. Экологическое неблагополучие охватывает всё большие территории и сферы обитания «живого вещества» (В. И. Вернадский) – воду, землю, воздух, флору и фауну. Планета отвечает человеку возросшими по масштабности, частоте и мощи природными катаклизмами, техногенными катастрофами. Широко известно сравнение писателя и публициста Ю. Д. Черниченко современных отношений человека и природы с гражданской войной. При этом, на наш взгляд, не стоит преувеличивать возможности человека победить в этой войне.

В этих условиях возрастает роль экологического образования и воспитания не только школьников и студентов, но и всего населения. Одним из важнейших инструментов экологического просвещения, формирования заботы об окружающей среде, привития любви к природе всегда выступала художественная литература. Собственно, писатели одними из первых в своих произведениях стали бить тревогу о пагубном влиянии деятельности человека на состояние окружающей среды и возвышать голос в защиту природы (Л. М. Леонов «Русский лес», С. П. Залыгин «Экологический роман», В. Г. Распутин «Прощание с Матёрой», В. П. Астафьев «Царь-рыба» и др.). Ценность художественной литературы как средства экологического просвещения, образования и воспитания обуславливается рядом факторов:

- гораздо более высокой степенью суггестивности (от лат. *suggestio* – внушение) художественных текстов по сравнению с научными текстами;
- возможностью восприятия и понимания художественных произведений широкой читательской аудиторией независимо от возраста, профессии, образования;
- диалогичностью и полилогичностью художественных произведений, когда присутствует «сшибка» различных мнений на любые проблемы, в том числе и на отношение человека к природе, на доступном для читателя уровне и языке;
- направленностью содержания не столько на рациональное восприятие, сколько на эмоционально-чувственную сферу, эстетические и нравственные переживания;
- ассоциативной связью чувственно-смысловых и наглядно-образных восприятий картин природы, описываемых в художественном тексте, и живых впечатлений от природы, с детства полученных читателем в собственном жизненном опыте;
- сверхзадачей художественной литературы – «глаголом жечь сердца людей» (А. С. Пушкин), пробуждать в них приоритет духовных ценностей, ответственность за все живое.

Тема «природа и человек» издревле присутствует в художественной литературе, являясь, по сути, её «вечной темой». В дискурсной практике в различные эпохи и времена она реализовывалась по-разному, как с точки зрения жанрового своеобразия художественных текстов, так и отражения в них взглядов человека на природу и отношение к ней. В устном народном творчестве, сказках, былинах, легендах природа одушевляется и одухотворяется, образует единство с человеческим миром, участвует в его делах, предупреждая об опасностях, помогая творить добро и побеждать зло. Эта традиция продолжается и в древнерусской литературе. Например, в «Слове о полку Игореве» она предупреждает князя Игоря о трагическом финале задуманного им похода на половцев лаем лисиц, небывалой грозой, кровавым восходом и заходом солнца. Изображение природы, её персонификация в этот период носят устойчивый характер: *красно солнышко, буйный ветер, зеленая дубрава, чисто поле, трава-мурава, дивные звери; орел, сокол или лев* олицетворяют героя, *змея – зло, лиса – хитрость* и т. д.

В дальнейшем, с развитием естественнонаучного взгляда на природу её отражение в литературе переходит в иные плоскости. Преобладающими становятся образы природы в виде пейзажных зарисовок, характерных для прозы и поэзии, в которых воспевается её красота не в стереотипном, клишированном изображении, а в индивидуально-авторском видении. Природа отражается художниками слова в её значимости для себя и их героев. Здесь может быть попытка уловить какие-то универсальные черты, видимые автору, но не замечаемые другими, или же, напротив, подчеркнуть неповторимость, единичность, изменчивость природных состояний, остановленных и зафиксированных автором в «прекрасное мгновение». Отметим только «природную» лирику таких поэтов, как А. С. Пушкин, М. Ю. Лермонтов, Н. А. Некрасов, Ф. И. Тютчев, А. А. Фет, А. А. Блок, С. А. Есенин и др. Описание природы часто служит фоном для выражения психологических состояний персонажа, его метаний и пережи-

ваний. Например, в романе Л. Н. Толстого «Война и мир» *старый дуб* в ключевых для князя Андрея Болконского жизненных ситуациях словно выказывает солидарность с его размышлениями и чувствами.

Впервые князь Андрей встречается со старым дубом жаркой весной, когда уже появилась первая трава и первые листья на деревьях. Проезжая через рощу, он обратил внимание на стоящий возле дороги дуб, который «один не хотел подчиняться обаянию весны и не хотел видеть ни весны, ни солнца». *«Весна, и любовь, и счастье! — как будто говорил этот дуб. — И как не надоест вам все один и тот же глупый бессмысленный обман! Все одно и то же, и все обман! Нет ни весны, ни солнца, ни счастья. Вон смотрите, сидят задавленные мертвые ели, всегда одинакие, и вон и я растопырил свои обломанные, ободранные пальцы, где ни выросли они — из стины, из боков. Как выросли — так и стою, и не верю вашим надеждам и обманам»*. Князь Андрей несколько раз оглянулся на этот дуб, проезжая по лесу, как будто он чего-то ждал от него. Цветы и трава были и под дубом, но он все так же, хмурясь, неподвижно, уродливо и упорно, стоял посреди их. *«Да, он прав, тысячу раз прав этот дуб, — думал князь Андрей, — пускай другие, молодые, вновь поддаются на этот обман, а мы знаем жизнь, — наша жизнь кончена!»* [2, 422].

В другой раз, уже в июне по дороге из имения Ростовых, проезжая через ту же рощу, Болконский видит дуб преображенным и зазеленевшим. Князь Андрей вдруг ощутил беспричинное чувство радости и обновления. Растревоженный в Отрадном Наташей Ростовской, её молодостью и обаянием, пробивающимися в его душе надеждами на любовь и счастье, он с удивлением замечает изменившийся до неузнаваемости старый дуб и неожиданно понимает, что «жизнь не кончена в 31 год»: *«Старый дуб, весь преображенный, раскинувшись шатром сочной, темной зелени, млел, чуть колыхаясь в лучах вечернего солнца. Ни корявых пальцев, ни болячек, ни старого недоверия и горя, — ничего не было видно. Сквозь жесткую, столетнюю кору пробились без сучков сочные, молодые листья, так что верить нельзя было, что этот старик произвел их. «Да это тот самый дуб», — подумал князь Андрей, и на него вдруг нашло беспричинное весеннее чувство радости и обновления. Все лучшие минуты его жизни вдруг в одно и то же время вспомнились ему. И Аустерлиц с высоким небом, и мертвое укоризненное лицо жены, и Пьер на пароме, и девочка, взволнованная красотой ночи, и эта ночь, и луна — и все это вдруг вспомнилось ему»* [2, 425].

Во многих случаях явления природы, воплощенные в художественную форму, придают особую значимость тем или иным происходящим событиям, дополняя и усиливая впечатление от них. В «Войне и мире» Л. Н. Толстого эту функцию выполняют деревья, небо (*высокое, далекое, вечное, бесконечное*), туман, комета, луна и т. д. Содержание природных зарисовок в художественном тексте, как правило, становится многозначным. Помимо эстетической ценности, в нем отражаются нравственные, духовные приоритеты, характеризующие не только роль природы в жизни человека и его отношение к ней, но и выступающие мерилем человечности личности. Иногда природа является основным героем художественного произведения, движущей силой его сюжета. Это в особенности характерно для текстов так называемых «певцов природы» — С. Т. Аксакова, В. В. Бианки, М. М. Пришвина, К. Г. Паустовского и др.

Следует отметить, что вплоть до 60-х гг. XX в. собственно экологическая тема как таковая в художественной литературе не поднималась. Это определяется тем, что общественное сознание XVIII — середины XX вв. ещё не было озабочено состоянием окружающей среды. В нем доминировала мысль, высказанная нигилистом Базаровым в романе И. С. Тургенева «Отцы и дети» (1862 г.): «Природа не храм, а мастерская, и человек в ней работник». Естественнаучный вариант этой мысли был сформулирован И. В. Мичуриным в начале XX в. в ставшем крылатым выражении: «Мы не можем ждать милостей от природы, взять их у неё — наша задача». Несостоятельность таких подходов к природе ярко обнажилась к середине XX в., когда стали всё более явственно проявляться разрушительные последствия вмешательства человека в жизнь природы. Экологическая тема стала звучать в произведениях Л. М. Леонова, С. П. Залыгина, В. Г. Распутина, В. П. Астафьева, В. И. Белова, Б. Л. Васильева, Г. Н. Троепольского, Ч. Т. Айтматова и других писателей. Тем самым в литературно-художественной практике возникает собственно экологический дискурс. Его главной особенностью в рамках выполнения сверхзадачи литературы становится посыл — от экологии природы к экологии души.

Экологическая деятельность писателей, публицистов этого периода воплощалась не только в литературно-художественной практике. Самым известным практическим результатом явилась борьба против «проекта века» — поворота сибирских рек на юг, во главе которой стоял литературный журнал «Новый мир» с его главным редактором С. П. Залыгиным. Эта борьба вкпе с политическими процессами, открывшими возможность высказывать свое мнение широким массам, привела к тому, что экологическое движение против поворота сибирских рек на юг приняло всенародный размах, и «проект века» был закрыт [3].

Еще на заре экологического движения стало понятно, что современное общество нуждается не только в экологическом воспитании, но и образовании, которое должно начинаться со школьной скамьи. При этом преподавание экологии в школе нужно начинать с уроков литературы, с воспитания ответственности за все живое, вовлекая постепенно в этот процесс другие предметы, связанные с природоведением.

Анализ учебных программ по русской литературе в школах Беларуси показывает, что в республике сложилась определенная система экологического образования и воспитания учащихся на уроках русской литературы с 1-го по 11-й классы. Непрерывность этой системы характеризуется, прежде всего, содержанием курса русской литературы в школе, отражающим тему «человек и природа», начиная с устного народного творчества и заканчивая лучшими произведениями современной литературы. Цельность системе экологического образования и воспитания на уроках русской литературы, на наш взгляд, придало бы выделение специальных экологических (при-

родных) рубрик не только во 2-ом («Страна живой природы», 12 ч), 4-ом («Свою земную красоту природа дарит нам с тобою», 25 ч) и 5-ом («Писатели о природе», 17 ч) классах, но и во всех остальных классах.

Помимо работы на уроках литературы, программа дает широкие возможности для экологического просвещения учащихся во внеклассной деятельности с привлечением различных форм искусства – живописи, музыки, кино, театральных постановок, связанных с литературным творчеством. Здесь же возможно и творческое сотрудничество с другими учителями-предметниками, занимающимися вопросами природоведения и экологии. Экологические вечера, праздники, театрализованные постановки, экскурсии на природу – все это может внести свой вклад в экологическое образование и воспитание учеников.

Среди факторов, отрицательно сказывающихся на экологической подготовке учащихся средствами художественной литературы, можно отметить следующие:

- состояние самого современного литературного процесса, в котором «удельный вес» темы природы, её экологии снижается; это в особенности характерно для так называемой постмодернистской литературы, где происходит отчуждение от природы, а первостепенное значение приобретают вопросы замкнутости индивидуального сознания и общества в целом на потребительском отношении к жизни, в том числе и к природе;
- падение интереса к чтению вообще и художественной литературы в частности; широкое распространение в учебной среде получают краткие интернет-пересказы художественных текстов, в которых сохраняется только сюжетная линия;
- расширение пространства искусственных знаковых систем, уменьшение ценности художественной литературы как «путеводителя по жизни»; увлечение учащимися различного рода гаджетами, когда общение с природой заменяется общением с гаджетами на природе.

Вместе с тем художественная литература была и остается одним из важнейших инструментов экологического образования и воспитания не только школьников, но и просвещения всего населения в вопросах бережного отношения к окружающей среде. Не игнорируя рациональную, интеллектуальную сторону жизни, литература приобщает человека к ее духовной стороне, вызывая душевные сопереживания с героями, стремящимися жить с чувством ответственности за всё живое, в гармонии с окружающим миром. Воспитывая с детства любовь к родному краю, к малой родине, художественная литература расширяет эту любовь до планетарных масштабов, формирует нравственные, духовные приоритеты во взаимоотношениях человека с живой природой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Публикация неизвестных записей В. И. Белова // Российская газета. – 2017. – № 7407. – 25 окт.
2. Толстой, Л. Н. Война и мир. Т. 1–2. / Л. Н. Толстой. – Минск: Народная асвета, 1976. – 654 с.
3. Залыгин, С.П. Поворот / С. П. Залыгин. – М.: Мысль, 1987. – 80 с.

РАЗВИВАЮЩИЕ И ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОЦИАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ EDUCATIONAL AND DEVELOPMENTAL ASPECTS OF SOCIAL TECHNOLOGIES IN TEACHING FOREIGN LANGUAGES IN NON-LINGUISTIC EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS

**Н. А. Грицай, Н. Н. Довгулевич,
N. Dovgulevich, N. Gritsai**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
nat-g88@mail.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Рассматриваются развивающие и образовательные аспекты применения социальных технологий при работе со студентами на занятиях по иностранному языку. Доклад касается важности социальных технологий в преподавании иностранных языков и стратегий использования таких технологий, как «творческие мастерские» и «шесть шляп мышления». Представлены отдельные примеры использования данных технологий в ходе работы на занятиях по иностранному языку.

The report is devoted to educational and developmental aspects of social technologies in teaching foreign languages. It concerns the importance of social technologies in teaching foreign languages and strategies of using six

thinking hats technology and creative workshops technology. Some samples of practical use of such technologies as creative workshops and six thinking hats at English lessons have been presented.

Ключевые слова: социальная образовательная технология, технология «творческие мастерские», технология «шесть шляп мышления», прием обучения.

Keywords: social technology, creative workshops technology, six thinking hats technology, teaching technique.

В современном образовании в сфере преподавания иностранных языков накоплен огромный потенциал, однако достижения психолого-педагогической науки и опыт педагогических инноваций, авторских школ и учителей-новаторов, результаты психолого-педагогических исследований постоянно требуют обобщения и систематизации.

Современные тенденции в обществе ставят перед системой образования задачи сформировать личность, способную мыслить самостоятельно, принимать решения, быть инициативной, творческой, готовой к самовыражению, четко осознавая, где и каким образом могут быть применены полученные им знания и сформированные навыки и умения. Знания могут быть усвоены в результате собственной познавательной деятельности субъекта. Известна мысль Мишеля Монтеня, что «мозг хорошо устроенный ценится дороже, чем хорошо наполненный». Соответственно, не вызывает сомнения, что наряду с обеспечением учащихся знаниями необходимо осуществлять разноаспектное формирование личности обучаемого, развивать его умения наблюдать, анализировать, обобщать, конкретизировать, задавать вопросы, строить гипотезы, отстаивать свою точку зрения, делать выводы [1].

В способности думать заключена основа человеческой деятельности. Независимо от уровня развития данной способности в каждом отдельном человеке, все люди регулярно испытывают неудовольствие от того, что не всю информацию удалось учесть при принятии какого – либо решения, не все аргументы удалось найти и высказать в процессе презентации своей идеи. Главная трудность, связанная с процессом мышления, состоит в преодолении беспорядочного, стихийного течения наших мыслей. Человек пытается охватить мыслями одновременно очень многое – сомнения и переживания, творческие замыслы, логические построения, воспоминания о прошлом, планы на будущее, огромный информационный поток сегодняшнего дня и перспективы дня завтрашнего. Как же навести порядок в «кладовых своих мыслей»? [1] Как в нужных ситуациях отделить логику от эмоций, желаемое от действительного, фантазии от фактов?

Творчество, как способ решения проблем, когда к ним нет известных подходов и алгоритмов описания, является важнейшим фактором, определяющим развитие цивилизации [2]. Традиционное образование нацелено, прежде всего, на передачу знаний, на формирование компетентных специалистов, знающих свой раздел лучше других. Эта тенденция обоснована: без сохранения и освоения традиций невозможно существование и развитие цивилизации. Озарение не приходит на пустое место. Поэтому в учебном процессе необходимы и элементы «стандартного», ортодоксального образования, и элементы, прививающие навыки свободного творческого мышления.

Одним из подходов современного педагогического развивающего образования является технологический подход, применение понятия «технология» в сфере образования, к педагогическим процессам. Наиболее общее, метапредметное понимание технологии – это научно – практически обоснованная система деятельности, применяемая человеком в целях преобразования окружающей среды, производства материальных или духовных ценностей. В XX в. технологии, основанные на достижениях физики, химии, энергетики, биологии, математики, информатики и других наук, произвели технологическую революцию. Технологический подход в производственной сфере – представление производственных процессов как технологий – стал неотъемлемой чертой современного материального производства.

Применение технологического подхода и термина «технология» и «образовательная технология» к социальным и образовательным процессам (технология в сфере образования), к области духовного производства – образованию, культуре – это понятия несколько более широкими, чем понятия «педагогический процесс», ибо образование включает, кроме педагогических, еще разнообразные социальные, социально-политические, управленческие, культурологические, психолого-педагогические, медико-педагогические, экономические и другие смежные аспекты.

В учебном процессе для развития начал творческого мышления следует создавать ситуации неожиданности, конфликта, предложения, опровержения, несоответствия, неопределенности [2].

Однако при создании таких ситуаций, у большинства учащихся возникают затруднения, вплоть до отказа работать. Особенно это характерно при введении ситуаций неопределенности. По нашим наблюдениям, более половины студентов, оказавшиеся в ситуации неопределенности, испытывают дискомфорт и выглядят раздраженными, недовольными. По результатам анкетирования, основной причиной своего недовольства они указывают: «Непонятно, что делать дальше». У них возникает чувство неадекватности, фрустрации: «Я не знаю, как об этом думать».

Таким образом, перед нами встала задача: «Как думать, когда не думается?». Наибольший отклик у студентов мы получили, используя теорию Эдварда де Боно «Шесть шляп мышления» и найденный первокурсниками девиз: «Выход из безвыходного положения там же, где был вход».

В 1985 г. британский психолог, философ, один из ярких специалистов в области творческого мышления Эдвард де Боно разработал теорию параллельного мышления. В своей книге “Six Thinking Hats” автор описывает

приемы, помогающие структурировать как личную, так и коллективную умственную деятельность, сделать ее более творческой и продуктивной. Шляпа одного цвета означает определенный режим мышления, надевая ее, человек «включает» этот режим и полное видение проблемной ситуации наступает после того, как были поочередно надеты все шесть шляп. Участники не конфликтуют между собой, а дополняют друг друга, и в результате рождаются новые неординарные мысли и идеи.

Метафорические шляпы шести цветов (белая, красная, черная, желтая, зеленая и синяя) – это по существу шесть углов зрения на обсуждаемую проблему. В контексте параллельного мышления все участники дискуссии смотрят в одну сторону, то есть носят шляпы одного цвета [3]. Шляпы выступают в качестве метафор, обозначающих шаги, этапы всего хода обсуждения проблемы, где каждому цвету соответствует свой этап. Каждый цвет шляпы символизирует определенный тип мышления.

Символ *белой шляпы* – это информация, факты. Когда надевается *белая шляпа*, все сосредоточены на информационной стороне проблемы. *Красная шляпа* ассоциируется с эмоциями, чувствами, интуицией. В *красной шляпе* участники проявляют свои чувства, озвучивают свое эмоциональное отношение к проблеме. *Черная шляпа* олицетворяет критическое мышление. В *черной шляпе* общающиеся выявляют неверную информацию, анализируют проблему, задают вопросы, находят слабые места. Желтый цвет солнечный и в *желтой шляпе* человек высказывает что-то ценное, он полон оптимизма и не критикует, а ищет преимущества и выражает позитивный взгляд на проблему. *Зеленая шляпа* символизирует творческое начало, новые идеи. Она продуктивная и созидательная. Каждый участник обсуждения должен внести свой творческий вклад, усилить положительные моменты, сгладить отрицательные. *Синяя шляпа* «играет роль дирижера шляпного оркестра». Она управляет всем процессом и надевается в начале и в конце дискуссии [3]. В начале дискуссии *синяя шляпа* озвучивает проблему и определяет порядок использования других шляп. В конце обсуждения, надев *синюю шляпу*, общающиеся подводят итоги, делают выводы. Окончательное слово предоставляется преподавателю.

Применительно к обучению студентов неязыкового вуза устному иноязычному общению данная технология может быть использована при обсуждении как профессиональных и социальных, так и проблем, поднятых в художественных произведениях. Современная методика признает за художественной литературой важную роль в обучении иностранным языкам, и обращение к ней объясняется многими причинами. Во-первых, художественные произведения формируют и развивают познавательную активность обучающихся, являясь богатым источником культурологической информации. Во-вторых, художественная литература стимулирует мыслительную деятельность студентов, порождая множество ассоциаций с жизненным опытом, оказывая воздействие на чувства и эмоции. В-третьих, иноязычные рассказы, отрывки из новелл знакомят обучающихся с литературной нормой языка, повышают их речевую культуру.

По завершении серии занятий с использованием данной технологии нами был проведен анкетный опрос студентов. Анализ полученных данных свидетельствует о весьма позитивной оценке и эффективности технологии «Шесть шляп мышления». Студенты отметили, что она «помогает структурировать мысли», «развивает аргументационные умения», «вызывает эмоции переживания», «стимулирует желание высказать свои мысли даже тех, кто ранее занимал пассивную позицию в процессе обсуждения каких-либо проблем» и «способствует созданию творческой обстановки на занятиях по английскому языку».

Технология «Педагогические мастерские» создана во Франции в 20-х гг. XX в. психологами Полем Ланжевром, Анри Валлоном, Жаном Пиаже и др. С конца 90-х годов прошлого века мастерские (в буквальном переводе с фр. «atelier» – ателье) начинают изучаться и использоваться отечественными педагогами. Представители «Groupe Francais d'Education Nouvelle (GFEN)» (французская группа нового образования (воспитания) – основатель Анри Бассис) занимаются ее разработкой и пропагандой в педагогическом сообществе.

Принципы построения мастерской отличаются, на первый взгляд, от принятых в традиционной педагогике, но ни в коей мере не противоречат основным положениям дидактики. Скорее можно говорить о совершенствовании и приведении традиционных постулатов в соответствие с изменяющимся обществом. Представители GFEN определяют процесс обучения как открытие учеником нового в себе, науке, мире. Поиск должен быть творческим и проходить в рамках взаимодействия обучающихся друг с другом и с педагогом. Важнейшие принципы «Я ищу – значит, я обучаюсь, я ищу – значит, я обучаю» и «Я исследую, ты исследуешь, мы исследуем» – определяют как позицию студента, так и положение преподавателя в мастерской [4].

Атмосфера, создаваемая на занятии, построенном по данной технологии, безусловно, способствует и стимулирует творческое саморазвитие личности студента. Постулаты «все способны», «каждый имеет право высказать свою точку зрения», «уважение мнения партнера», «отсутствие официального оценивания», «важно не только, что мы узнаем, но и какие чувства и эмоции мы при этом испытываем» – с одной стороны, создают условия для наиболее полного самовыражения студента, с другой – требуют от педагога особого внимания к состоянию его эмоциональной сферы, ведь основная задача мастера – подарить студенту радость открытия. Данная технология способствует активному восприятию обучающихся учебного материала, его творческому осмыслению и постижению, повышает интерес к процессу обучения, способствует улучшению грамотности и развитию креативности, социальной компетенции.

Свое название технология получила из-за того, что преподаватель на занятии перестаёт быть преподавателем – он становится мастером. Мастер создает условия, придумывает различные ситуации и задачи без вопросов. Позиция ведущего мастера – это, прежде всего, позиция консультанта и советника, помогающего организовать учебную работу, осмыслить продвижение в освоении способов. Следует не преподносить студентам готовые зна-

ния, а дать возможность организовать мыслительную деятельность и направить их творческий поиск на изучение и познание.

Данная технология сходна с проблемным обучением. Новые знания в мастерской «выращиваются». Познание происходит через творчество. Знания оказываются «прожитыми», своими.

Благодаря этому формируются коммуникативные качества, так как в данном процессе ученик является субъектом, активным участником деятельности, который самостоятельно определяет цели, планирует, осуществляет деятельность и анализирует.

Как любая социальная технология, творческая мастерская – это алгоритмизированный процесс. В алгоритм мастерской обязательно входят следующие этапы: индукция, самоконструкция, социоконструкция, социализация, афиширование, разрыв, рефлексия и панель.

1. Индукция – этап «разогрева», «психологической настройки», этап введения в проблему с помощью индуктора, призванного «включить» чувственную сферу, создать эмоциональное состояние, личное отношение к предмету обсуждения, мотивировать учащихся. Индуктором могут быть: слово, афоризм, стихотворение или песня на иностранном языке, рисунок, репродукция картины, отрывок из музыкального произведения, фотография, предмет, памятник архитектуры – все, что может разбудить чувства, вызвать воспоминания, вопросы, поток ассоциаций [5].

На профессиональном модуле обучения в качестве индуктора нами используются, в основном, короткие видеосюжеты и цитаты всемирно известных людей в области физики, биологии, медицины или экологии. Например, «All science is either physics or stamp collecting» (Ernest Rutherford), «Logic will get you from A to Z, imagination will take you everywhere» (Albert Einstein), «If the greenhouse effect is a blanket in which we wrap ourselves to keep warm, nuclear winter kicks the blanket off» (Carl Sagan).

2. Самоконструкция – индивидуальное создание гипотезы, решения, текста, рисунка, проекта. На этом этапе происходит осознание темы, внутреннее самораскрытие. Участники мастерской пытаются ответить на вопрос сами, ориентируясь только на собственные мысли и точку зрения.

3. Социоконструкция – работа учащихся в группах. Здесь может быть коррекция своей работы, дополнение, улучшение. Взаимооценка индивидуально выполняемых заданий позволяет каждому участнику мастерской сопоставить свой опыт с опытом другого.

4. Социализация – работа в малой группе, состоящей из 3–4 участников. В ходе обсуждения создается конечный продукт мастерской в виде таблицы, диаграммы, текста или устного высказывания.

5. Афиширование – вывешивание работ студентов и ознакомление с ними. Каждый участник мастерской получает возможность посмотреть, прочитать и обсудить разные варианты решения проблемы, предложенные одноклассниками. На этом этапе происходит взаимообогащение и формирование творческого коллективного опыта.

6. «Разрыв» – внутреннее осознание участником мастерской неполноты или несоответствия своего прежнего знания новому, поскольку мастер предлагает учащимся совершенно новую информацию по обсуждаемой проблеме, используя видеофильм, аудиотекст или собственный рассказ о неизвестных фактах или событиях, связанных с обсуждаемой в мастерской проблемой.

7. Рефлексия – активизация самооценки по поводу индивидуальной и совместной деятельности. Это – важнейший этап, так как именно он нацелен на развитие у студентов умений само- и взаимооценки. На данном этапе происходит анализ индивидуальной и групповой деятельности и взаимодействия. А также этот этап предлагает богатый материал для рефлекс самого мастера, для совершенствования дальнейшей работы.

8. Панель – завершающий этап мастерской, на котором обсуждается новое видение проблемы и дается возможность всем желающим высказать свою точку зрения по проблеме, которой была посвящена мастерская [6].

Обобщая, можно выделить основные причины возникновения и практического использования образовательных технологий: психолого-педагогическая направленность современных образовательных технологий, позволяющая учитывать психофизические особенности обучаемых; изменение объектной позиции студента в образовательном процессе посредством педагогического проектирования самостоятельной учебной деятельности учащегося; обеспечение гарантированных результатов обучения и диагностичность полученных результатов как конечных, так и промежуточных с последующей их коррекцией; возможность применения технологии любым преподавателем (с сохранением индивидуального педагогического творческого подтекста) и достижение результата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гальскова, Н. Д. Новые технологии обучения в контексте современной концепции образования в области иностранных языков / Н. Д. Гальскова // ИЯШ. – 2009. – № 7. – С. 9–15.
2. Гузеев, В. В. Образовательная технология XXI века: деятельность, ценности, успех / В. В. Гузеев. – М., 2004.
3. Боно, Э. Красота ума / Э. Боно. – Минск: Попурри, 2012. – 240 с.
4. Мухина, И. А. «Что такое педагогическая мастерская.» Мастерские по литературе: интеграция инновационного и традиционного опыта: Книга для учителя / И. А. Мухина. – СПб, 2002.
5. Куклина, С. С. Сотруднические технологии для формирования иноязычной коммуникативной компетенции в общеобразовательной школе. Организационный аспект. Монография / С. С. Куклина. – Киров, 2017. – 156 с.
6. Андреасян, И. М., Грицай, Н. А. «Places To Visit In Belarus: Do You Know That...»: сценарий урока английского языка с использованием технологии творческих мастерских / И. М. Андреасян, Н. А. Грицай // Замежные языки. – 2018. – № 1[67] – С. 10–15.

**ЛИНГВО-КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ
К МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ**
**LINGUO-CULTURAL PREPARATION OF SPECIALISTS
TO INTERCULTURAL COMMUNICATION**

Т. Г. Дементьева
T. Dementieva

*Минский государственный лингвистический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
tania-dementieva@rambler.ru
Minsk State Linguistic University, Minsk, Republic of Belarus*

Целью обучения иностранным языкам в системе дополнительного образования взрослых является овладение навыками и умениями межкультурной коммуникации. Использование образовательных технологий способствует повышению коммуникативной мотивации взрослых обучающихся, повышает их активность, способствует интенсификации учебного процесса и более эффективной подготовке специалистов к межкультурному общению. Приведен опыт использования метода «Шесть шляп мышления» на учебном занятии по теме «Экологические проблемы Франции и Беларуси».

The aim of the education in the sphere of foreign languages within the system of additional education of adults is the acquisition of knowledge and skills in the field of intercultural communication. The use of educational technologies increases communicative motivation of adult learners, promotes learners' activity, intensifies an educational process and guarantees more effective preparation for intercultural communication. The article presents the practical experience of using the method of "Six thinking hats" at the training session on the topic "Environmental problems of France and Belarus".

Ключевые слова: образование взрослых, иностранный язык, межкультурная коммуникация, технологии, экологические проблемы.

Keywords: adult learning, foreign language, intercultural communication, technologies, environmental problems.

Целью обучения иностранным языкам в системе дополнительного образования взрослых является овладение навыками и умениями межкультурной коммуникации. Компетентностный подход предполагает, что основной акцент делается не просто на получение обучающимися некоторой суммы знаний и умений, но и на формирование системного набора компетенций. Источником формирования такого подхода являются объективные требования современной «экономики знания», в которой более значимыми и эффективными для успешной профессиональной деятельности являются не разрозненные знания, но обобщенные умения, проявляющиеся в умении решать жизненные и профессиональные проблемы, способности к иноязычному общению.

Дополнительное языковое образование выполняет социальный заказ на высококвалифицированных специалистов, способных активно использовать иностранные языки в своей профессиональной деятельности и осуществлять эффективную межкультурную коммуникацию [3]. Иностранный язык является неотъемлемым компонентом профессиональной подготовки специалистов. Без знания иностранных языков невозможен ни один вид деятельности в современном обществе, так как иностранный язык дает возможность специалисту-профессионалу изучать и использовать новейшие достижения мировой практики, а также вносить свой вклад в разработку тех или иных проблем с учетом имеющегося отечественного и зарубежного опыта.

Диалог культур в процессе преподавания иностранных языков специалистам – взрослым обучающимся целесообразен, неизбежен и закономерен. Культурологический аспект должен стать неотъемлемой частью языковой подготовки специалистов. Приобретение социокультурной компетенции способствует пониманию системы ценностей и норм поведения людей иной культуры, воспитанию терпимости по отношению к чужой культуре, уважительному отношению к другому народу и его обычаям. А сравнение реалий жизни другого народа и наших соотечественников дает возможность более глубокого проникновения в культуру, образ жизни, менталитет белорусского народа.

Прогресс в развитии инновационных технологий неразрывно связан с постоянными изменениями практики и ростом необходимости обучения иностранным языкам. Высококласный специалист современного уровня должен владеть иностранным языком не только и не столько для выживания в иноязычной среде, сколько для продвижения в своей профессии и выполнения задач в рамках международного сотрудничества. Ориентация на профессию не исключает традиционных задач обучения иностранному языку таких, например, как творческий рост личности, развитие интеллектуальных способностей, воспитание личной культуры, межкультурной терпимости, формирование языковой, речевой, поведенческой грамотности в условиях международного общения [2]. Однако несомненно, что новые образовательные технологии способны значительно трансформировать среду учения, де-

лая ее более гибкой, более увлекательной. Внедрение технологий в образовательный процесс не может быть самоцелью. Необходимо их осмысление в контексте с психолого-педагогическими факторами. Требуется разработка и развитие соответствующего педагогического инструментария их эффективного использования. Все это выдвигает новые цели и задачи. Преподавателям иностранного языка, прежде всего, необходимо постигать и осваивать новые технологии, используя свой опыт вносить коррективы, совершенствовать свои методические приемы.

Поиски способов повышения познавательной активности приводит преподавателей, прежде всего, к внедрению эффективных методов и средств обучения, новых форм организации учебной деятельности обучающихся. Это компьютерные технологии, мультимедиа, проблемные методы, дидактические игры, включающие студентов/специалистов в процесс взаимодействия на изучаемом языке, обеспечивающие активное участие каждого из них в постановке и решении учебных задач [1]. Использование новых образовательных технологий при обучении иностранным языкам способствует повышению коммуникативной мотивации взрослых обучающихся, интенсификации учебного процесса, вызывает интерес к изучению иностранного языка.

В практике работы факультета иностранных языков для руководящих работников и специалистов ИПКиПК УО «Минский государственный лингвистический университет» успешно используются такие образовательные технологии, как проектная технология, симуляции, дискуссии, дебаты, ролевые игры, технология «мозговой штурм» и др.

Приемы мозгового штурма были разработаны в 1941 г. А. Ф. Осборном. Его цель – побудить членов группы выражать самые разные идеи, не опасаясь критики коллег. Все предлагаемые идеи вносятся в список, а затем прорабатываются. В итоге вся группа приходит к единому решению.

Смысл этой технологии состоит в том, чтобы создать атмосферу, которая будет стимулировать работу воображения и мысли. Обычно в небольшой группе (шесть – двенадцать человек) обсуждают какую-то определенную проблему. Один из участников группы фиксирует высказываемые предложения и замечания. Ни одна из идей не отвергается. В конце заседания все идеи и предложения обсуждаются.

При обучении иностранным языкам «мозговой штурм» применяется и как самостоятельная социальная технология, обладающая обучающим и развивающим потенциалом, и как один из приемов при подготовке проектов. Наиболее эффективно использование данной технологии при обучении слушателей, достигших такого уровня языковой компетенции, как промежуточный уровень и выше. Разновидностью технологии «мозговой штурм» является метод «Шести шляп мышления» Эдварда де Боно. В его основе лежит идея о параллельном мышлении. В традиционном мышлении человек основывается на столкновении мнений, дискуссиях и полемике. Параллельное мышление является конструктивным, так как разные позиции сосуществуют друг с другом, а не сталкиваются.

Аналогично тому, как полноцветная печать делает возможным создать цветную картинку, метод шести шляп предлагает произвести такой же процесс с мышлением. Думание обо всем одновременно должно быть заменено применением различных мыслительных аспектов по очереди. В итоге все аспекты собираются воедино и получается «полноцветное мышление» (<https://4brain.ru/blog/эдвард-де-боно-шесть-шляп-мышления/>; https://ru.wikipedia.org/wiki/Шесть_шляп_мышления).

В качестве примера использования метода «Шесть шляп мышления» приведем итоговое учебное занятие по теме «Экологические проблемы Франции и Беларуси» в группе слушателей, повышающих квалификацию по образовательной программе «Иностранный (французский) язык для международного делового общения» (повышенный уровень). Программа ориентирована на слушателей, обладающих стартовым уровнем B1+ в соответствии с общеевропейской шкалой уровней владения иностранным языком. При подготовке к проведению данного занятия с использованием метода «Шесть шляп мышления» слушатели опирались на учебный материал аутентичного учебника французского языка «Edito» [4] и интернет-ресурсы. Одним из важнейших условий реализации социокультурного подхода к обучению иностранным языкам является широкое использование аутентичных материалов как одного из основных средств представления иностранной реальности. Аутентичные материалы, обладающие самобытностью, имеющие прагматическую цель и значимость, насыщенные фактами иной культуры, стимулируют познавательную активность взрослых обучающихся. Использование аутентичных материалов в учебном процессе способствует формированию иноязычной коммуникативной и социокультурной компетенции взрослых.

Цветные шляпы (синяя, белая, красная, черная, желтая, зеленая) служат метафорической репрезентацией для каждого направления мышления. Переключение с одного мыслительного режима на другой сопровождается буквальным или условным надеванием шляпы определенного цвета, что способствует более полной сегрегации направлений мышления.

1. Управление – *Синяя шляпа*. Эта шляпа используется в начале и конце мыслительной сессии для постановки целей, определения тематики дискуссии, стратегии обсуждения, оценки состояния проблемы и т. п. Как правило, модератор находится в Синей шляпе в течение всего обсуждения. Он помогает группе оставаться сфокусированной на задаче и улучшить шансы на достижение своих целей. В функции шляпы входит также организация мышления: что уже сделано к данному моменту? Что можно сделать дальше? Что является предметом? Какова цель?

Например, в начале дискуссии модератор (в Синей шляпе) определяет тематику дискуссии: 1. Природа и новые технологии: союзники или враги? 2. Проблема радиоактивного загрязнения. 3. Загрязнение атмосферы и гидросферы. 4. Утилизация / уборка мусора. 5. Качество продуктов питания. ГМО: за и против. 6. «Парниковый эффект» и его влияние на экономику страны. 7. Экологическая культура населения. 8. Экологические проблемы Беларуси и пути их решения и т. д.

2. Информация и факты – *Белая шляпа*. На этом этапе собирается информация о предмете обсуждения. Надевая Белую шляпу, участники определяют известные факты и идентифицируют информацию, которой не хватает. Во многих сессиях это происходит сразу после начальной Синей шляпы и представляет собой этап, на котором собираются детали о предмете обсуждения и относящихся к нему вопросах.

«Проснулся – убери свою планету». Эти слова Маленького принца мы все помним, но, к сожалению, не все делаем, как он. Слушатель в Белой шляпе сослался на тот факт, что во Франции вопросы технологии переработки бытового мусора стали составной частью эколого-экономической национальной и региональной политики. Ученики французских школ на уроках изучают такой предмет, как «экологический этикет». Во-первых, экономия. Разумный подход к расходу воды и электричества может стать законом для всех. Во-вторых, многократное использование многих бытовых вещей, то есть отказ от одноразовых бумажных салфеток в пользу тканевых, отказ от одноразовой посуды, от полиэтиленовых пакетов в пользу бумажных. Полиэтиленовые пакеты появились в 1957 г. и начали свое торжественное шествие по планете: а) ежегодно в мире «потребляется» от 500 миллиардов до 1 триллиона пластиковых пакетов. Это почти 1 миллион пакетов в минуту; б) нефти для производства 10 пластиковых пакетов хватило бы для производства автомобильного горючего, достаточного для поездки на 1 км; в) более 100 000 морских животных, среди которых морские черепахи, киты, и дельфины, погибают ежегодно из-за попавших в море пластиковых пакетов. И третий вопрос экологической культуры – грамотная утилизация домашних отходов. Основной упор делается на повторное использование сырья.

3. Эмоции и Чувства – *Красная шляпа*. Высказывания участников основаны на интуитивных реакциях или эмоциональных переживаниях. Это путь взращивания идей, предполагающий включение всех участников в процесс идентификации двух-трех лучших вариантов из списка сформулированных в другой шляпе мыслей.

Например, слушатель в Красной шляпе эмоционально говорил о том, что Франция успешно выполнила свои обязательства по Киотскому протоколу, а поощрительные меры, предпринятые правительством, привели к росту новых промышленных секторов. Ведущее место среди них принадлежит возобновляемым источникам энергии, которые становятся приоритетными в энергетических планах Франции: солнечная и ветряная энергия, гидроэлектростанции, биомасса и биотопливо. Согласно индексам, показывающим привлекательность стран для производства биотоплива (разработаны компанией «Ernst & Young»), Франция заняла третье место в мире по привлекательности для инвестиций в биотопливо.

Кроме того, страна активно участвует в инновационном проекте в сфере энергетики ITER (Международный термоядерный экспериментальный реактор): он предусматривает проектирование и строительство экспериментального термоядерного реактора, который может производить практически неограниченное количество энергии и мало загрязняет окружающую среду.

4. Критическое суждение – *Чёрная шляпа*. Участниками выявляются возможные препятствия, риски, опасности. Предполагается критическое мышление, направленное на поиск проблем и несовпадений.

Например, высказывались критические замечания по поводу того, что во Франции за 15 лет на треть сократилась популяция птиц, это связано с исчезновением насекомых. К сокращению количества насекомых, которыми питались эти птицы, привело интенсивное использование пестицидов для избавления от вредителей. Большая экологическая проблема для Франции – загрязнение гидросферы. В результате все возрастающего загрязнения нанесен огромный ущерб рыбным запасам средиземноморского бассейна.

Во Франции находятся в эксплуатации 10 атомных электростанций, общей мощностью 3,1 млн квт/час. Крупнейшие из них – Ле-Бюже, Сен-Лоран-1, Сен-Лоран-2, Шинон-3. Тепловые электрические станции, использующие в качестве топлива мазут, газ, уголь выбрасывают в атмосферу вредные продукты сгорания: диоксиды азота, серы, ванадия, углекислый газ, золу. Диоксид ванадия является высокотоксичным, канцерогенным веществом, отравляющим всю живую природу, диоксиды азота и серы отрицательно сказываются на здоровье человека. Увеличение концентрации углекислоты в воздухе приводит к нагреванию атмосферы, перераспределению температур, осадков и облачности на поверхности Земли, так называемому «парниковому» эффекту, который меняет климат на всей планете.

Одной из важных проблем является проблема радиоактивных отходов. Так, представители организации Greenpeace заявляют, что хранилище радиоактивных отходов Centre Stockage de l'Aube (CSA) в восточной Франции представляет угрозу для всемирно известной марки игристого вина. Greenpeace утверждает, что в менее чем 10 км от виноградников Шампани грунтовые воды оказались радиоактивными. Это касается и провинции Нормандия, где уровень радиоактивности грунтовых вод, которые местные фермеры используют для полива, в 90 раз превышает европейский уровень безопасности.

5. Оптимистичность – *Жёлтая шляпа*. Участники выявляют преимущества, связанные с рассматриваемым вопросом. Этот режим мышления противоположен Чёрной шляпе и направлен на поиск аргументов в пользу чего-либо. Результатом могут быть утверждения о преимуществах, которые могут быть созданы, позитивные ожидания и т. п.

1) Для привлечения внимания к экологическим проблемам ученики французских школ на уроках изучают такой предмет, как «экологический этикет». 2) Традиционные пластики, в основном сделанные из обычных полимеров, практически не разлагаются в естественных условиях. Выход из этой ситуации лежит в использовании биоразлагаемых материалов. 3) Использование возобновляемых источников энергии позволило сэкономить миллионы тонн нефти в недрах земли, что немаловажно для современного мира. 4) Одним из важнейших шагов планеты к экологически

чистому существованию стало появление возможности изготовления нефти из пластиковых бутылок. При глобальной проблеме утилизации пластика и нехватке нефти данное решение является просто уникальным.

6. Креативность – *Зеленая шляпа*: поиск необычных, творческих идей и провокационных решений, исследование, полет мысли. Использование Зеленой шляпы предполагает задействование всего творческого потенциала.

Например, слушателями в Зеленой шляпе предлагались различные варианты решения проблем в области экологии: 1. «L'agriculture écologique» – экологичное сельское хозяйство; 2. «Sobriété heureuse» – сдержанность, умеренность в потреблении; 3. «Le covoiturage» (= карпулинг) – совместное использование автомобилей с целью экономии горючего и нанесения меньшего вреда окружающей среде (из-за выхлопных газов); 4. Во Франции созданы компании, где занимаются изготовлением вещей для дома из картона, начиная от комодов и заканчивая светильниками. 5) Для привлечения внимания к экологическим проблемам, в частности, к проблеме утилизации домашнего мусора, организуют выставки с инсталляциями из мусора. Хорошо известен француз Бернард Пра. Фотографии его творений очень активно скупают на аукционах. С виду его творчество – это просто-напросто гора ярких пакетов от чипсов, пластиковой посуды, банок и тряпок. Но если вы отойдете чуть дальше от его снимков, то увидите портреты известных людей – Дали, Эйнштейна, Мэрилин Монро, Че Гевары и др.

Метод «Шесть шляп мышления» позволяет преодолевать трудности за счёт разделения мыслительного процесса на шесть отдельных режимов – шляп, отличающихся цветом. Шляпа определенного цвета означает отдельный режим мышления, и, надевая ее, человек включает этот режим. Шесть шляп соответствуют возможным проблемам и решениям, с которыми могут столкнуться обучающиеся в процессе решения задачи.

Перед преподавателем, работающим с взрослыми обучающимися, стоит задача подготовки специалистов к межкультурному общению путем расширения ситуаций возможного использования иностранного языка как средства общения в общественной и профессиональной деятельности в условиях межкультурной коммуникации. Использование современных образовательных технологий обучения иностранным языкам направлено на формирование умения выражать свою точку зрения, сопоставлять аргументы и контраргументы, тем самым способствовать развитию логики в построении связного высказывания; развитию способности выбирать и использовать адекватные языковые формы и средства в зависимости от цели и ситуации общения, от социальных ролей участников коммуникации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баландина, Л. В. Пути активизации познавательной деятельности иностранных студентов на занятиях по русскому языку / Л. В. Баландина, А. В. Верниковская // Язык и динамическая картина мира: Материалы Междунар. науч. конф. – Минск, 2018. – С. 164–168.

2. Ковалева, Т. Г. Дидактическая система развития коммуникативной личности в процессе обучения профессионально ориентированному иностранному языку / Т. Г. Ковалева // Дополнительное образование взрослых: проблемы и перспективы развития: материалы IV междунар. заоч. науч.-практ. конф. – Минск, 2018. – С. 154–156.

3. Тригубова, Л. А. Стратегия дополнительного языкового образования / Л. А. Тригубова // Непрерывное дополнительное образование в государствах – участниках СНГ: опыт, приоритеты и перспективы развития: материалы III междунар. науч.-практ. конф. – Могилев, 2018. – С. 37–41.

4. Heu, E. Édito (Méthode de français) 3-e ÉDITION / E. Heu, J.-J. Mabilat. – Paris: Les Editions Didier, 2018. – 224 p.

ПРАБЛЕМА НАЦЫЯНАЛЬНАЙ САМАІДЭНТЫФІКАЦЫІ Ў АСПЕКЦЕ МОЎНАЙ КАМПЕТЭНЦЫІ: НА ПРЫКЛАДЗЕ ВЫНІКАЎ АПЫТАННЯ СТУДЭНТАЎ МДЭІ ІМЯ А. Д. САХАРАВА БДУ І БДУФК

THE PROBLEM OF NATIONAL SELF-IDENTIFICATION IN THE ASPECT OF THE LANGUAGE COMPETENCE ON THE EXAMPLE OF THE SURVEY RESULTS OF THE STUDENTS OF BELARUSIAN STATE UNIVERSITY OF PHYSICAL CULTURE AND INTERNATIONAL SAKHAROV ENVIRONMENTAL INSTITUTE OF BELARUSIAN STATE UNIVERSITY

Н. М. Даўгулевіч, Н. А. Грыцай
N. Dovgulevich, N. Gritsai

*Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт, МДЭІ імя А. Д. Сахарова БДУ,
г. Мінск, Рэспубліка Беларусь
dovgulevich_nata@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Аналізуюцца вынікі даных апытання студэнтаў МДЭІ імя А. Д. Сахарова БДУ і БДУФК па праблемах нацыянальнай самаідэнтыфікацыі і моўнай кампетэнцыі. Атрыманыя вынікі адлюстроўваюць тэндэнцыю да зніжэння моўнай кампетэнцыі сучасны студэнтаў і цяжкасці ў нацыянальнай самаідэнтыфікацыі.

The report on the problems of national self-identification and the language competence is devoted to the analysis of the survey data of the students of Belarusian State University of Physical Culture and International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University. The results reflect the tendency to reduce the language competence of modern students and the difficulties in national self-identification.

Ключавыя словы: нацыянальная самаідэнтыфікацыя, моўная кампетэнцыя, моўная сітуацыя, білінгвізм, дзяржаўнае двухмоўе.

Keywords: national self-identification, the language competence, the language situation, bilingualism, national bilingualism.

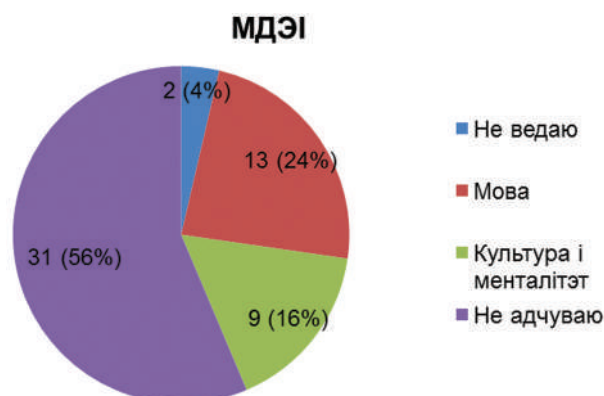
Мова з’яўляецца адным з асноўных кампанентаў нацыянальнай самасвядомасці. Менавіта праз родную мову адбываецца знаёмства чалавека са светам, праз мову асоба становіцца членам першаснага калектыву, праз мову ажыццяўляецца непарыўная сувязь індывіда са сваім народам. Такім чынам, мова – істотная адзінка этнічнага калектыву (народа, нацыі).

Моўная сітуацыя ў Беларусі як «сукупнасць функцыянальна размеркаваных моўных аб’яднанняў (асобных моў і форм іх існавання), якія абслугоўваюць зносіны ў адміністрацыйна-тэрытарыяльным аб’яднанні» [1], характарызуецца шэрагам асаблівасцей, што звязаны з сацыяльнымі, эканамічнымі, палітычнымі і этналінгвістычнымі фактарамі.

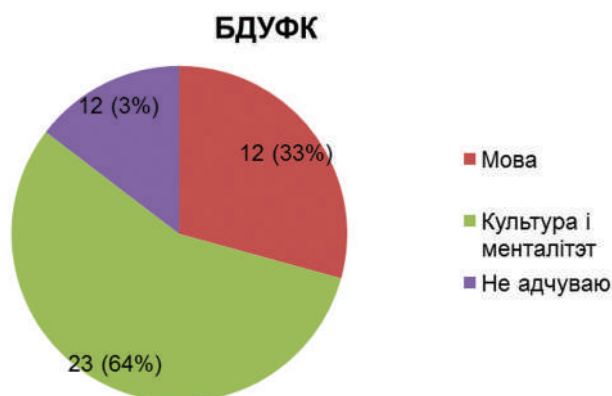
Адна з асаблівасцей моўнай сітуацыі звязана з характарам білінгвізму. Упершыню даны тэрмін увёў У. Вайнрайх, які ахарактарызаваў двухмоўе як «практыку папераменнага выкарыстання дзвюх моў» [2]. Нягледзячы на тое, што ў Законе «Аб мовах у Рэспубліцы Беларусь» дзяржаўнымі абвешчаны беларуская і руская мовы (дзяржаўнае двухмоўе), на практыцы моўная сітуацыя ўяўляе прыклад нацыянальна-рускага білінгвізму, паколькі народы нашай краіны (беларусы, рускія, палякі, украінцы, армяне, татары, кітайцы і інш.) выкарыстоўваюць у якасці сродку міжнацыянальных зносін менавіта рускую мову. Такім чынам, абвешчэнне дзяржаўнасці дзвюх блізкароднасных моў прывяло да яшчэ большага звужэння сферы ўжывання беларускай мовы. У любой моўнай сітуацыі (аднамоўе, білінгвізм, шматмоўе) трэба таксама ўлічваць паняцці нацыянальнага і індывідуальнага [3]. У адносінах да моўнай сітуацыі ў Беларусі можна сцвярджаць, што яна характарызуецца нацыянальным білінгвізмам у спалучэнні з індывідуальным шматмоўем, што асабліва яскрава выяўляецца ў прадстаўнікоў сучаснай моладзі, асабліва студэнтаў. Пры гэтым і ўзровень валодання мовамі не заўсёды аднолькавы, паколькі залежаць ад моўнай кампетэнцыі носьбіта.

Яшчэ адной асаблівасцю моўнай сітуацыі ў Беларусі з’яўляецца несупадзенне этнічнай і моўнай самаідэнтыфікацыі: чалавек вызначае сябе беларусам, а ў якасці роднай мовы выбірае мову рускую. Даныя перапісу насельніцтва 2009 г. сведчаць, што 70 % насельніцтва ў дадзеных умовах мовай камунікацыі выбіраюць мову рускую [4]. Недастатковае валоданне беларускай мовай адным з удзельнікаў камунікацыі і таму немагчымасць ужывання яе ў працэсе моўных зносін часта прыводзіць да яшчэ адной асаблівасці – «дыялагічнага білінгвізму» – дыялог, пры якім суб’екты выкарыстоўваюць розныя мовы (рускую і беларускую). Як заўважае Л. Ц. Выгонная, «носьбіты» сумешчанага двухмоўя ведаюць, што іх ступень валодання адной з моў не адпавядае патрэбаму для «раскаваных» зносін ... таму яны пазбягаюць гаварыць на пэўнай мове... набываюць своеасаблівы комплекс «моўнай непаўнацэннасці» [5].

З мэтай прааналізаваць моўную кампетэнцыю і вызначэнне нацыянальнай прыналежнасці ў прадстаўнікоў сучаснай моладзі ў студэнцкіх групах 2-га курса факультэта экалагічнай медыцыны МДЭІ імя А.Д. Сахарова БДУ і 2-га курса факультэта здарэўленчай фізічнай культуры і турызму БДУФК было праведзена пісьмовае апытанне на тэму «Як Вы адчуваеце сваю прыналежнасць да беларускага народа?». У апытанні ўдзельнічалі 59 студэнтаў факультэта экалагічнай медыцыны і 41 студэнт факультэта здарэўленча-фізічнай культуры і турызму. Вынікі адказаў прыведзены на рыс. 1, 2.

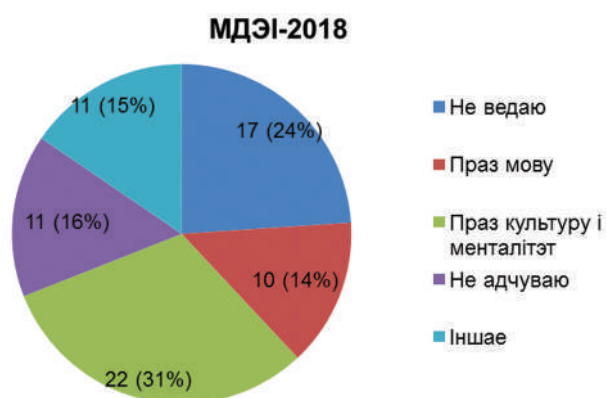


Рысунк 1



Рысунак 2

У 2018 г. на аналагічнае апытанне студэнтаў 2-га курса факультэта экалагічнай медыцыны былі атрыманы наступныя вынікі (у апытанні ўдзельнічалі 79 студэнтаў). Вынікі адказаў прыведзены на рыс. 3 (25 студэнтаў (32 %) увогуле адмовіліся адказаць на пытанне).



Рысунак 3

Аналіз атрыманых вынікаў адлюстроўвае тэндэнцыю да зніжэння моўнай кампетэнцыі сучасных студэнтаў і цяжасці ў вызначэнні нацыянальнай самаідэнтыфікацыі. Гэта ў першую чаргу тлумачыцца агульным становішчам беларускай мовы ў грамадстве, калі яна фактычна не выконвае камунікатыўнай функцыі, а таму яе веданне для прафесійнай сферы дзейнасці не з'яўляецца запатрабаваным.

Выправіць сітуацыю, заматываваць студэнтаў прызначана дысцыпліна «Беларуская мова (прафесійная лексіка)». Але тут сваю ролю адыгрывае фактар часу: на навучанне адводзіцца 34 аўдыторныя гадзіны. Пры відавочнай недастатковасці гадзін у працэсе вывучэння курса ў студэнтаў неабходна сфарміраваць дакладнае ўяўленне пра беларускую мову як нацыянальна-культурную каштоўнасць, знакавую сістэму і механізм, які абслугоўвае камунікатыўныя патрэбы грамадства. Надзвычай важна, каб слухачы падчас навучання выпрацавалі навыкі практычнага маўлення, засвоілі дастатковы аб'ём лексічных сродкаў, сістэматызавалі папярэднія веды ў такім аб'ёме, які неабходны для выкарыстання беларускай мовы як дзяржаўнай пры выкананні службовых абавязкаў, у разнастайных сферах вытворчасці, прафесійнай і бытавой дзейнасці.

Пры вывучэнні курса асноўная ўвага звернута на раздзел «Беларуская тэрміналогія», які накіраваны на фарміраванне лінгвістычнай кампетэнцыі студэнтаў у навуковай сферы. Слухачам, у прыватнасці, даецца паняцце тэрміна і тэрміналогіі, асвятляецца пытанне фарміравання і развіцця беларускай тэрміналогіі, разглядаецца сістэма жанраў навуковай літаратуры, асаблівасці ўтварэння тэрмінаў. Практычныя заняткі накіраваны на фарміраванне тэрміналагічнага тэзаўруса па прафесійнай сферы дзейнасці будучага спецыяліста.

У працэсе падрыхтоўкі тэрміналагічных слоўнікаў выяўляецца таксама ўзровень агульнай моўнай кампетэнцыі. Пераважная колькасць памылак звязана з міжмоўнай аманіміяй. Вось некаторыя з іх (на прыкладзе работ студэнтаў факультэта экалагічнай медыцыны):

БЕЛКИ (як вынік узаемадзеяння рэчываў....) – ВАВЁРКІ замест БЯЛКІ.

Желудочно-кишечный ТРАКТ – Страўнікава-кішэчны ГАСЦІНЕЦ замест Страўнікава-кішэчны ТРАКТ.

СПОРЫ (як асаблівы від клетак...) – СПРЭЧКІ замест СПОРЫ.

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА – НАВАКОЛЬНАЯ СЕРАДА замест НАВАКОЛЬНАЕ АСЯРОДДЗЕ.

ОБРАЗОВАНИЕ органических веществ – АДУКАЦЫЯ арганічных рэчываў замест УТВАРЭННЕ арганічных рэчываў.

Сустрэкаюцца памылкі, звязаныя з лексічнай інтэрферэнцыяй:

БІЗЕРКАЛА замест БІЛЮСТЭРКА.

Шмат памылак адлюстроўваюць незасваенне слухачамі правілаў напісання запазычаных слоў:

АНЦІГЕН замест АНТЫГЕН.
ВЕГЕТАЦІЇНЫ ПОЛЮС замест ВЕГЕТАТЫЎНЫ ПОЛЮС.
ЭНЭРГЕТЫЧНЫ СПЕКТР замест ЭНЕРГЕТЫЧНЫ СПЕКТР.
ІЁН замест ІОН.
ФАУНА замест ФАЎНА
і г. д.

Атрыманыя даныя прымушаюць перагледзець падыходы да выкладання дысцыпліны, актыўна шукаць і апрабіраваць эфектыўныя прыёмы і метады навучання для фарміравання лінгвістычнай кампетэнцыі, а разам з ёй і нацыянальнай самасвядомасці слухачоў.

ЛІТАРАТУРА

1. Санхорова, Г. Н. Ситуация диглоссии и языковая ассимиляция (к постановке проблемы). – URL: <http://www.sitim.sitc.ru/conferences/ntfe/fommJitml>. (дата зварота: 15.03.2007).
2. Вайнрайх, У. Языковые контакты: Состояние и проблемы исследования / У. Вайнрайх. – Киев: Вища школа, 1979. – 263 с.
3. Швейцер, А. Д. Современная социолингвистика: теория, проблемы, методы / А. Д. Швейцер. – М.: Наука, 1976. – 175 с.
4. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://archive.is/20121127034150/belstat.gov.by/index.htm>. – Дата доступа: 30.10.2017.
5. Выгонная, Л. Ц. Псіхалінгвістычныя аспекты беларуска-рускага білінгвізму / Л.Ц. Выгонная // Беларуская лінгвістыка. 1994. Вып. 44.С. 10–14.

ISSUES OF CLIL TECHNOLOGIES IN TEACHING PROFESSIONAL DISCIPLINES AS A MEANS OF DEVELOPING COMMUNICATIVE COMPETENCE OF SPECIALISTS

ТЕХНОЛОГИИ CLIL В ПРЕПОДАВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ

T. Zhegalo

Т. И. Жегало

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Tausha356@mail.ru

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь*

The article is devoted to the role of subject-language integrated education of students of non-linguistic university specialties. The features of the work of teachers of basic subjects and teachers of foreign languages in the system of subject-language integrated learning, as well as the prospects for its application in the field of higher professional education are being discussed. The models and features of using the CLIL methodology in high school are given.

Статья посвящена роли предметно-языкового интегративного образования в обучении студентов не-филологических вузов. Рассматриваются основные аспекты проблемы применения методологии CLIL в учреждениях высшего образования Республики Беларусь.

Keywords: subject-language integrated education, CLIL methodology, non-linguistic university.

Ключевые слова: предметно-языковое интегративное образование, методология CLIL, нефилологический университет.

The European Higher Education Area requires the use of advanced technologies in training, leading European universities create and deliver numerous teaching methods of various disciplines, which, in turn, are used almost without changes implemented by Belarusian teachers, which later turns out to be ineffective and impose typos on the quality of the educational process in institutions of higher education in the Republic of Belarus.

The need of such advanced technologies is being stimulated by world integration processes.

Integration (from the Latin. Integrum the whole; Latin. Integratio restoration, replenishment) in the general case means the union of disconnected components, interpenetration. Combining any elements (parts) into a whole. The process of mutual convergence and the formation of relationships.

In the educational process, integration can perform several functions.

First, it can act as one of the goals of teaching. The goal is the result: the student receives knowledge that represents the world around him as a system in which all elements are interconnected, and he is a student, a part of this system.

Secondly, integration can be a learning tool. Considering the content of the subject, we are looking for points of contact between facts, phenomena, content in other subjects, including them in the context of the subject content in various forms.

Thirdly, integration becomes an effective way of development for both teachers and students, if the connections between various forms of mental processes are on, the space of methods of natural science and humanitarian knowledge is mastered. Thus, an integrative approach is the integration of learning objectives, content, tools and methods.

Integrative learning is one of the modern concepts of higher education, aimed at forming a highly competent young professionals with an objective and comprehensive vision of the world, a holistic worldview, interested in learning, due to an understanding of their importance for future work.

The use of integrative tasks in the educational process of the university helps the teacher to reveal the intellectual and cognitive potential of students, to create conditions for their self-development and self-realization, to form students' communicative skills, ability to cooperate and team work.

Performing integrative tasks, students skillfully combine the theoretical and practical part of the training course, integrate the knowledge gained from the study of other professional disciplines, carry out a search for solutions to the tasks set in the context of interdisciplinary communication.

Until recently, the possibilities of integrating a foreign language with other academic disciplines were poorly studied in foreign pedagogy. However, at present, integrated humanitarian courses, including a foreign language, and even courses that integrate several foreign languages have been widely introduced into the educational process.

To date, the role of the Foreign Language discipline in the development of the professional consciousness of a student of a non-linguistic university and the development of a modern professional personality is evidential. Modern requirements for the preparation of a graduate of a higher education institution - a future specialist - include not only a number of specific competences, including: the ability to educate themselves, the possession of innovative technologies, understanding the prospects and opportunities to use them, the ability to make decisions independently, adaptability to new social and professional conditions, teamwork skills, the ability to cope with stress, but also being competent in one or more foreign languages at a highly professional level.

Therefore, there is a need to integrate a foreign language and professional disciplines throughout the entire period of study at the university, both for undergraduate and graduate students. The problem of integration of a foreign language with other subject areas, including with the content of the subjects of the artistic and aesthetic cycle, which is increasingly attracting the attention of our native didactists and methodologists. The increased attention of teachers to this problem is explained by their desire to raise the foreign language culture of society.

Theoretical and practical researches are being carried out to intensify the process of learning a foreign language, including, of course, English as the most common and very attractive for a number of other reasons. One of the directions of these studies is the task of combining teaching a foreign language with the artistic and aesthetic development of students. In this regard, we note the publication of L.P. Zagorny on the development of an integrated course of a foreign language based on the art material of V. M. Filotov on educational and methodological complexes on the basis of communication, P.I. Voronina about the connection of integration and the variable organization of learning a foreign language, I.N. Zoteeva on interdisciplinary integration in teaching French, Oh. P. Eremina about learning a foreign language on an integrative basis.

One of the technologies that have recently become part of the national method of teaching humanities and natural sciences is subject-language integrated learning, often denoted by the abbreviation CLIL (Content and Language Integrated Learning). The term CLIL was created and implemented by a group of experts working under the management and funding of the European Commission in 1994. CLIL was defined as a two-pronged, focused educational approach, involving the study of a subject using a foreign language and learning a foreign language through a subject, CLIL was also considered to be an umbrella term for a variety of approaches, methods and programs, the unification of which is a component of teaching subject content languages [5].

Sofia John-Georgia (Sophie Ioannou Georgiou) and Pavlos Pavlou (Pavlos Pavlou) distinguish among the features of the CLIL technique, three main ones:

a) Studying a foreign language integrated into the content of the subject itself, such as science, history, geography. Students learn a foreign language through the lightweight content of the subject.

b) CLIL has its origin in various socio-linguistic and political contexts and refers to any language, age and level of education: from preschool, primary to higher, vocational training. In this sense, CLIL responds to all European educational programs designed for all citizens, where it is believed that multilingualism and multiculturalism promote integration, understanding and mobility among Europeans.

c) CLIL is an approach that involves the development of social, cultural, cognitive, linguistic, academic and other learning skills, which in turn contribute to the achievement in the field of learning, both the subject itself and the language.[2]

CLIL Principles:

- CLIL is first of all teaching general knowledge, not multilingualism, so the latter is only an additional function;
- training takes place, based on the main 4 "C": content, communication, cognition and culture. All these components are in continuous communication with each other;
- requires building a safe psychological climate in class;

- involves the use of only one (foreign) language, the same teacher and audience;
- for a better understanding of the material, the teacher can connect facial expressions, gestures, pictures, presentation sound, etc.

Advantages of CLIL:

- allows students to communicate more effectively with each other using a foreign language;
- expands students' intercultural knowledge;
- develops communication skills in a foreign language in natural conditions;
- develops thinking and opens up the creative potential of students;
- increases students' motivation and self-confidence;
- trains all language skills;
- improves language competence and natural speaking skills;
- develops interest in different languages, their use in different spheres of life;
- does not require additional hours of training.

Subject-language integrated learning initially acted as a management educational program to provide a wider range of specialists with a high level of language competence who are able to move freely within the European Union and actively participate in its consolidation. One of the first legislative acts relating to the implementation of CLIL is the 1995 European Council resolution, which contributed to the promotion of innovative teaching methods and, in particular, the teaching of different disciplines in a foreign language, thereby ensuring bilingual education in Western countries. From 1995 to the present, European programs, educational, legislative, and other factors, such as professional initiatives, have led to the active implementation of the CLIL education sector [5].

The implementation of numerous reforms in the education system of the Russian Federation within the framework of the Bologna process in 2003 led to the spread of CLIL to the countries bordering the Russian Federation, in particular, to the Republic of Belarus.

Today in Belarus, CLIL technology is used by higher school teachers as one of the methods for developing communicative competence in the process of teaching foreign languages and non-linguistic disciplines, contributing to the preparation of competitive specialists in various fields of professional activity.

The creators of CLIL initially see it as one of the effective ways to create mobility within the European space, which Belarus does not belong to. The policy of the Republic of Belarus, in turn, pursues other goals, in particular - to prevent the outflow of qualified personnel abroad, which entails a decrease in the motivation of students / students and in principle contradicts the effectiveness of using CLIL.

Classes in English in classes with a mixed level of proficiency in English are ineffective, because the actual situation is that students / students who speak English at level A1-A2 are not able to master oral and written professional communication at the same level as students \ students who speak English at level B1-B2.

At the moment, the main problem of the low efficiency of using CLIL in the teaching of professional disciplines in the Republic of Belarus is the insufficient number of subject teachers who speak a foreign language (English) at the proper level.

Subject-language education in the Republic of Belarus takes place within the framework of teaching professional subjects mainly in English, which is a kind of "silent killer", which was originally used as a language of commerce, and over time began to have a destructive effect on linguistic and cultural diversity. There is such a term as "language shift" or "language substitution" meaning the gradual replacement of one language by another in the social sphere of communication, a decrease in the level of language proficiency and a change in the range of functional language use [1]. In the process of integrated learning, the merging and mixing of lexical units of the native and English languages take place, as a result of which there is an active replacement of some lexical units by others (for example, the distributor – distributor, management – management, etc.).

In the distant future, the phenomenon of "language change" may occur in the case of the recipient's language being filled with borrowings. "Changing a language" is a process in which members of a community where more than one language is spoken, abandon their native language in favor of another. Membership in the community, determined by its language, selectively facilitates and hinders interaction, allows the conclusion of social agreements and joint exchange, and gives access to the reservoir of accumulated and linguistically coded knowledge. Therefore, in the case of language contact, people inevitably face difficult choices which language they want or should speak. The main driving force behind the language shift is the decision to abandon the language used, usually because a community faces the lifestyle manner that is viewed as more modern, useful or providing access to greater social mobility and economic opportunities (McMahon, 1994; Mufwene, 2001; Brenzinger, 2006). In the modern era, nation states, globalization, and selective migration (Boyd & Richerson, 2009) have become powerful forces of language standardization and the threat of the disappearance of minority languages. The expected scale of the global loss of modern linguistic diversity over the next 50–100 years is enormous.

The historical shifts of Celtic speakers in Britain and Ireland in favor of English are particularly well-studied examples of linguistic rivalry 'in which there are reliable census data for the past 100–120 years in many areas where Celtic languages were once the dominant national languages. Some of the earliest field work on language death was carried out in communities where Scottish Gaelic was endangered or died out (MacKinnon, 1977; Dorian, 1981). The last monolingual native speakers of the Cornish language died in the late seventeenth century, although their language was preserved locally among the Cornish-English bilingual until the end of the nineteenth century.

As you know, not all means of communication appeared, so to speak, in a natural way. This also applies to the languages used by citizens of the world to communicate with each other. Attempts to create prototypes of Esperanto were undertak-

en by people as early as the Middle Ages: at the same time, with the aim of devising a means of communication between representatives of different nations, a mixture of different languages was created, called pidgin. pidgin have an elementary grammatical structure and a limited lexical dictionary, acting as an auxiliary method of mutual understanding between people. At certain stages of its development, pidgin can change its status into the native languages of those common ones that use them. In order to become a native language for any community of people, pidgin should be studied by children from birth, so that later they can improve and structure its grammar. When pidgin reaches the level of the native language, it turns into a creole. However, such transformations do not always occur, most often pidgins become obsolete or out of use.

Back in 1993, the Belgian scholar Battens Beardsmore in his work "European models of bilingual education" notes that the social situation in each country as a whole and the decisions in educational policy, in particular, differ in their specifics, therefore there is no single plan for subject teaching that could would apply equally in different countries [1].

The main characteristic of the 21st century, sadly aware is crisis in all spheres of life of world Communities - political, economic and public at national and regional levels, as well as in personal lives of many millions of people. The consequence of this is the crisis in higher education systems due to the fact that modern high school provides training develops individual skills, develops some skills, prepares for professional activities, i.e. does quite a lot, but admittedly does not educate and does not "bring up". Currently, there is a mixture of the concepts of "learning" and "education". However not so long ago these concepts have become clearly distinguished. One of the founders of modern pedagogy I. G. Pestalozzi at the beginning of 19 century defined education as a harmonious and balanced development in the process of education and training all human powers – moral, mental and physical.

Education provides a holistic perception of a person's image of the world in which the individual lives and carries out his activities; learning is a readiness for professional activities. The lag of education from learning inevitably leads to loss of true meaning of a person. This gap became possible just because the main emphasis in training was done on learning to the detriment of education. It is a substitution (and not harmonious the combination of the concepts of "learning" and "education") which explains the crisis of systems education.

Thus, it can be concluded that the effective use of CLIL in the educational process of higher educational institutions of the Republic of Belarus is possible only by adapting the technology to the national education system, or by maximally converging the educational system of the Republic of Belarus, its goals and orientation with the educational systems of the European space. The transition to a new content education takes time and considerable effort. Difficulties such a transition associated with the absence or a small number of specialists, scientists and teachers ready to go beyond the usual well-established views on the specialty.

REFERENCES

1. *Beardsmore, B. H.* European models of bilingual education / H. Beardsmore. – Clevedon: Multilingual Matters, 1993. – 205 p.
2. *Georgiou, I, Pavlu P.* Guidelines for clil implementation in primary and pre-primary education [электронный ресурс] / g. ioannou // comenius socrates project. – P. 157. URL: <http://www.schools.ac.cy/klimakio/themata/anglika/tea..> (дата обращения: 27.12.2017).
3. *Coyle, D.* Content and language integrated learning: towards a connected research agenda for clil pedagogies / D. Coyle // International journal of bilingual education and bilingualism. – 2007. – Vol. 10, №. 5. – P. 543-562
4. *Hornberger, N. H.* Language shift and language revitalization. / N. H. Hornberger. – Oxford university press: Oxford handbook of applied linguistics, 2010. – 167 p.
5. *Marsh, D.* Content and language integrated learning (clil) a development trajectory/ D. Marsh. – University of cordoba, 2012. – 552 p.

ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ: ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПРИЕМОВ И МЕТОДОВ TEACHING FOREIGN LANGUAGES IN NON-LINGUISTIC UNIVERSITIES OF ENVIRONMENTAL PROFILE: DIFFERENTIATION OF METHODS AND TECHNIQUES

О. А. Климова

O. Klimova

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

ola.fr@tut.by

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Для развития познавательной деятельности учащихся в неязыковых вузах применяются различные методы и приемы обучения иностранным языкам. Каждый метод обучения направлен на достижение определенной цели. В наши дни наибольший интерес проявляется к различным вариантам коммуникативного

и интенсивного методов обучения, направленных на практическое овладение языком в различных сферах общения и профессиональной деятельности человека при органическом взаимодействии изучения языка, культуры и освоения той или иной специальности в учебном процессе. Применение данных методов при обучении иностранному языку студентов неязыковых специальностей (в том числе и экологического профиля) имеет немаловажное значение, так как выполняет активизирующую функцию в овладении всеми видами речевой деятельности на иностранном языке с учетом специфики изучаемой специальности.

Various methods and techniques of teaching foreign languages are used for the development of cognitive activity of students in non-linguistic universities. Each method is aimed at achieving a specific goal. Nowadays the greatest interest is manifested in various variants of communicative and intensive teaching methods, aimed at language acquisition in various areas of communication and professional activities. The use of these methods in teaching foreign languages in non-linguistic specialties (including an environmental profile) is very important because it has an activating function in mastering all kinds of human activity in a foreign language, taking into account the specifics of the specialty under the study.

Ключевые слова: методика обучения, речевая деятельность, средство общения, коммуникативная компетенция, мотивация, учебный процесс, игровая деятельность, интенсивный метод.

Keywords: teaching methods, speech activity, means of communication, communicative competence, motivation, studying process, game activities, intensive method.

В настоящее время, когда иностранные языки рассматриваются как социально-культурный феномен, их изучение направлено на социализацию человека в глобализирующем мире. Иностранный язык является сегодня средством общения, познания и накопления информации, что предопределяет необходимость владения всеми видами речевой деятельности: говорением и пониманием на слух речи на данном иностранном языке, а также чтением и письмом. Уровень адекватности владения тем или иным видом речевой деятельности проверяется непосредственно в практике иноязычного общения в той или иной профессиональной сфере, при чтении аутентичной и высокосодежательной литературы по специальности, при обмене письменной информацией. Часто «испытание практикой» заставляет подвергнуть сомнению правильность преподавания иностранного языка, поскольку, несмотря на качественно новые, довольно конкретные требования к уровню владения иностранным языком, учебный процесс по-прежнему ориентирован на традиционный метод обучения, где знаниям о языке придается большее значение, чем умениям и навыкам, и где владение устной речью носит вторичный подчиненный характер, а не является условием создания других речевых навыков чтения и письма. Гуманистическая направленность в психологии и дидактике, а также достижения в области лингвистики текста привели к появлению коммуникативного подхода, который получил широкое распространение во многих странах и применяется в различных условиях обучения. В данный момент этот подход является тем направлением, в рамках которого сформулированы основные цели обучения, обозначены и описаны компоненты коммуникативной компетенции, определены роль и характер используемых материалов и приемов обучения и учения. Коммуникативная методика ставит своей целью формирование у учащихся смыслового восприятия и понимания иноязычной речи, владение языковым материалом для построения речевых высказываний. Данный метод независим от условий обучения, в его основе лежат лингвистическая, психологическая, дидактическая концепции, составляющие теоретическую основу метода и реализуемые в виде модели обучения как индивидуальной интерпретации метода. Коммуникативно-познавательные задачи решаются в реальных жизненных условиях. В рамках вузовской подготовки студентов неязыковых специальностей этому способствуют коммуникативные приемы, как например, ролевые игры, проблемные ситуации, командные и дискуссионные игры, затрагивающие конкретные сферы деятельности будущего специалиста. Такое простое игровое общение помогает студентам снять психологический страх и напряжение, они начинают грамотно и понятно выражать свои мысли на иностранном языке. Еще одним важным пунктом коммуникативного метода является работа студентов в парах и группах. Такой вид работы позволяет учащимся помогать друг другу правильно выразить мысль, построить предложение, находить ошибки в своей речи и в речи других, высказать свою точку зрения, что, в конечном счете, способствует более естественному формированию языковых навыков и речевых умений. В коммуникативном методе первостепенная роль отводится речевой деятельности, практике речи, а грамматический материал вводится функционально. Достоинством метода является попытка объединить в учебном процессе изучение языка через культуру, а культуру – через язык. Тем самым достигается представление об иноязычном образовании как процессе передачи иноязычной культуры (межкультурная компетенция учащихся), который затрагивает различные сферы человеческой деятельности. Широкое применение современных технологий и мультимедийных средств обеспечивает эффективность использования методов и приемов обучения. Для примера можно привести некоторые коммуникативные приемы, используемые при обучении иностранному языку студентов, изучающих экологическую медицину:

1. Аквариум (обмен идеями после работы в группах). Проведение: студенты работают в группах над определенной проблемой. Основные идеи записываются. Определяется модератор и 2 представителя от каждой группы (сидят в центре). Нужно поставить 2 дополнительных стула: один для модератора, другой свободный. Все остальные участники сидят вокруг (внешний круг). Модератор задает проблему для дискуссии. Например, What

are the healthiest ways of dieting? What do you think people should include in their diet? Представители групп рассказывают об идеях группы. Если остальные участники, которые сидят во внешнем кругу, не согласны, они могут возразить, для этого им надо сесть на свободный стул.

2. Горячий стул. Описание приема: на обсуждение выносятся определенная проблема (тезис). Например, Drinking alcohol is an accepted social practice in most world countries. But in Libya, Saudi Arabia and other Islamic countries, alcohol is illegal. Make list of pros and cons about alcohol. Студенты делятся на 2 группы, одна выступает за преимущества («за»), другая за недостатки («против»), а также выбираются 2 наблюдателя. Группы «за» и «против» стоят напротив друг друга. Около доски стоит 2 стула. По одному студенту из каждой группы садятся на стулья и приводят доказательства в пользу своей точки зрения. Затем преподаватель указывает на других представителей из каждой группы, которые занимают места на стульях и ведут дискуссию и дальше. Это продолжается до тех пор, пока аргументы не иссякнут. Наблюдатели фиксируют аргументы на карточки (один «за», другой «против») ключевыми словами, которые затем обсуждаются совместно еще раз.

3. Стойка на голове. Преподаватель предлагает студентам найти идею, которую можно превратить в противоположную идею. Например, What should we do to improve our mental and physical health? Соберите все предложения, которые не помогают улучшить наше физическое и психологическое здоровье. Например, Stress and physical problems such as tiredness can cause us health problems. Сделайте каждое отрицательное решение проблемы положительным.

4. Пинг-понг дискуссия. Проведение: дебаты проводятся между двумя группами, группой «за» и группой «против». Группы собирают аргументы за или против какого-либо тезиса, например, "Nicotine is one of the toughest addictions to break" or "Alcoholism is an illness which can be treated but not cured". Каждая группа помечает опорными словами аргументы на лист бумаги. Студенты садятся в два ряда лицом друг к другу. Обмен аргументами. Один студент (из «за» – группы) приводит свой аргумент. Студент из «против» – группы, сидящий напротив, реагирует на это аргумент и называет свой. Следующий участник «за» – группы реагирует на этот аргумент, приводит свой и т. д. После окончания первого круга участники меняются местами.

5. Карусель. Проведение: максимальное вовлечение всех студентов в группу в обсуждение проблемы или ситуации. Преподаватель просит студентов образовать 2 круга: внешний и внутренний. Студенты стоят лицом друг к другу. Далее формулируется вопрос или тезис, который пары обсуждают. По истечении определенного времени необходимо дать звуковой сигнал, внешний или внутренний круг передвигается на 1-2 человека, после чего они обсуждают с новыми партнерами следующий вопрос или тезис. Количество вопросов – 3, максимально – 5. Например, Is euthanasia unethical? What are the various methods used to euthanize the terminally ill? When will the euthanasia controversy be settled? Does euthanasia always ensure a painless, dignified death?

6. Сбор информации. Студенты получают карточки, знакомятся с содержанием и выполняют инструкции из полученных карточек. У каждого задание индивидуальное, основанное на изучаемой проблематике. Цель приема – собрать как можно больше информации по заданной проблеме, а затем представить данную информацию аудитории. Например, студенты могут получить карточки с названиями различных болезней и собрать как можно больше характеристик и особенностей данных болезней, а затем представить данную информацию другим студентам группы, которые должны догадаться, о каких болезнях идет речь.

Среди появившихся за последнее время новых методов также нашли успешное применение и те, в основу которых было положено суггестопедическое направление в педагогике. Суггестия (по Лозанову) – это средство, в основном непрямого, коммуникативного воздействия на человека в бодрствующем состоянии, создающее условия для активизации резервных возможностей личности [1–9]. Такие методы в современной системе обучения известны как «интенсивные методы». На сегодняшний день существует целый ряд практических рекомендаций, методических статей по использованию интенсивных методов на любых этапах процесса обучения. Однако не следует забывать, что методика интенсивного обучения иностранным языкам первоначально создавалась для условий курсового обучения во взрослой аудитории.

Главной задачей интенсивного метода обучения иностранному языку является в условиях жесткого лимита времени овладеть иностранным языком как средством общения и средством познания, выработать умения и навыки понимания устной речи на иностранном языке в нормальном (естественном) или близком к нормальному темпе при практически неограниченной бытовой, общественно-политической и общенаучной тематике [3]. Сегодня он успешно применяется на разных этапах и при наличии самых разнообразных условий обучения. Однако при учете его специфики – обучение устно-речевому общению в короткие сроки – наиболее успешно он может быть применен: а) на начальном этапе при обучении второму иностранному языку в языковых и неязыковых вузах; б) в рамках вузовской подготовки студентов неязыковых специальностей различного профиля (двух-, трехгодичный курс). При изучении второго иностранного языка у учащихся уже имеется опыт овладения первым иностранным языком, что позволяет изучить второй иностранный язык в более сжатые сроки. Введение и закрепление больших объемов учебного материала в начале обучения второму иностранному языку становится первостепенно значимым. Другим серьезным аргументом в пользу интенсивного метода при обучении второму иностранному языку является возможность решения проблемы сохранения и поддержания мотивации. При преподавании иностранных языков в блоке дисциплин неязыковых специальностей интенсивный метод также выполняет собирательную и активизирующую функции с учетом и отражением специфики изучаемой студентами

специальности. Знание иностранного языка является непреложным при освоении любой специальности и характеризует высококлассного специалиста в любой области [4].

Для более конкретного рассмотрения интенсивного метода, а также психологических основ его использования в рамках вузовской подготовки специалистов остановимся на основных теоретических и технологических аспектах, положенных в основу разработки учебно-педагогического комплекса Г. А. Китайгородской «Французский язык», применительно условий курсового обучения в неязыковом вузе. Тем не менее, основные положения комплекса могут быть успешно применены на занятиях не только по французскому, но и немецкому, английскому и испанскому языкам для неязыковых специальностей различного профиля. Занятия по интенсивной методике проводятся в аудиториях, сильно отличающихся от обычных классов и больше похожих на комнаты психологической разгрузки. Группа для занятий по интенсивной методике должна состоять из небольшого количества учащихся (5–8). Это позволяет преподавателю контролировать каждого обучаемого индивидуально, а с другой стороны, использовать педагогические возможности коллектива, роль которого в этой методе чрезвычайно велика. Аудитория может быть оборудована проектором, доской, мультимедийными средствами (к примеру, компьютером или интерактивной доской). Это минимально необходимые технические средства для нормального обеспечения учебного процесса. Все занятия объединены одним сюжетом: группа иностранных гостей посещает нашу страну, что позволяет обеспечить логичный переход от занятия к занятию. Учащиеся становятся членами туристической группы и, тем самым, участниками всех событий, которые с ней происходят. Таким образом, можно окунуться в атмосферу различных проблем и ситуаций. К примеру, можно стать участником дискуссии по таким экологическим вопросам, как Global Warming; Water, Air and Soil Pollution; Green Tourism; Belarus and Its Nature-Conservative Areas. Очень важно, что на первом занятии учащиеся получают имена иностранных гостей, которые становятся их именами (масками, ролями) на все время курса. Это помогает решению целого ряда серьезных задач: психологических, психотерапевтических, методических, языковых и т. д. В частности, это дает возможность обеспечить «погружение» обучаемых в языковую среду и на время как бы «отключить» родной язык, заменив его изучаемым языком. Роли, в которых выступает учащийся, помогают ему активизировать свои творческие возможности, способствуют раскрытию и проявлению его личности. Ролевые игры, игровая деятельность повышают эмоциональный статус учебного процесса. В результате, занятия превращаются в живую, интересную деятельность. Весь языковой материал курса разбит на микроциклы, каждый из которых содержит основной текст-полилог, тексты монологического характера, лексико-грамматический комментарий, домашние устные и письменные задания. Все полилоги, как было сказано выше, объединены сквозным сюжетом – посещением нашей страны группой иностранных туристов. Каждый полилог – один из этапов визита. Таким образом, моделируется речевое поведение учащихся в разнообразных ситуациях речевого общения. Основной текст-полилог каждого микроцикла содержит не менее 150 новых лексических единиц и отобранные грамматические явления. Кроме того, в каждом полилоге есть грамматический материал на опережение. Лексико-грамматический материал включен в ситуации, развивающие тему данного занятия. Диалоги динамичны и естественны, что способствует их легкому запоминанию. Они представлены с пофразовым переводом на родной язык для того, чтобы передать более точный смысл высказывания и исключить потребность обучаемого в словаре, что принципиально важно на начальном этапе. Дополнительные тексты носят монологический характер, связаны с основным текстом тематически и построены на его лексико-грамматическом материале. Тексты составлены таким образом, чтобы учащиеся могли сопоставлять, сравнивать реалии нашей страны и страны изучаемого языка и, тем самым, приобщиться к культуре этого народа. Кроме того, они постепенно подготавливают учащихся к чтению адаптированной, а затем и оригинальной литературы [5]. Наблюдение за психофизическим состоянием учащихся уже после первых занятий курса позволяет сделать вывод о высоком уровне внимания, «ненасыщенности» информацией, неустойчивости от деятельности как о важных факторах, способствующих высокому уровню запоминания в процессе обучения.

Таким образом, интенсивный метод обучения иностранным языкам способен решить ряд учебных задач значительно успешнее, чем другие технологии. Среди таких задач следует отметить обучение устным формам общения, повышение мотивации обучения, снятие психологических барьеров, реализацию личности учащихся через иностранные языки. Условия обучения иностранным языкам по интенсивной методике прежде всего связаны с необходимостью учета социально-возрастных особенностей учащихся. Экспериментальная работа показала, что суггестопедическая методика может использоваться при работе со всеми возрастными группами. Однако обучение на старшем этапе и в высшей школе предоставляет больше всего возможностей. Причинами тому являются: наибольшая степень сформированности личности, обширный информационный запас, стремление к познанию мира через общение с другими людьми, наличие исходной языковой базы [2]. Необходимо учитывать возрастные особенности, а также специфику изучаемой студентами специальности при подборе тем и ситуаций общения, обеспечении содержательной стороны учебного процесса, формулировке коммуникативных заданий. Интенсивная методика – это система обучения, которая появилась в ответ на требования времени, однако ее применение в процессе обучения имеет серьезные ограничения, которые необходимо учитывать каждому преподавателю при выборе его метода. Запрос системы образования на интенсивную методику сегодня требует определенной коррекции теоретических положений, создание учебных курсов, разработку учебно-методических комплексов и пособий в соответствии с требованиями стандартов нового поколения.

Дифференциация приемов и методов обучения иностранным языкам является одним из средств развития познавательной деятельности учащихся. Главная задача коммуникативной и интенсивной методик обучения – на-

учить легко и быстро общаться. Особенно эффективно их применение при профессионально-ориентированном общении, где использование ролевых игр и многих других приемов для развития лексических навыков в области специальной терминологии, а также для совершенствования умений и навыков устной речи через чтение текстов, имеющих профессиональную значимость, является приоритетным. Умение грамотно выражать свою мысль, так, чтобы собеседник вас мог понять, раскрепощенность, яркие проявления личностных и творческих способностей – главные достижения данных методик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лозанов, Г. Суггестопедия при обучении иностранным языкам / Г. Лозанов // Методы интенсивного обучения иностранным языкам: сборник. – М., 1973. – Вып. 1. – С. 7–9.
2. Леонтьев, А. А. Социальная психология и обучение иностранным языкам / А. А. Леонтьев // Иностранные языки в школе. – 1980. – № 2. – С. 70–74.
3. Китайгородская, Г. А. Интенсивное обучение иностранным языкам / Г. А. Китайгородская // Иностранные языки в школе. – 1980. – № 2. – С. 10–17.
4. Китайгородская, Г. А. Методика интенсивного обучения / Г. А. Китайгородская. – М.: Высшая школа, 1986. – С. 89–93.
5. Китайгородская, Г. А. Французский язык / Г. А. Китайгородская. – Москва: Высшая школа, 1992. – 320 с.

РОЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ЗНАЧИМОГО ДИСКУРСА В ФОРМИРОВАНИИ ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

THE ROLE OF PROFESSIONALLY RELEVANT DISCOURSE IN THE FORMATION OF LINGUISTIC COMPETENCE OF EXPERTS OF ECOLOGICAL PROFILE

Т. Г. Ковалева

T. Kovaleva

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
kova77@mail.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Профессионально значимый дискурс является как образовательной средой, так и инструментом развития лингвистической компетентности. Исследование профессионально значимого для экологов дискурса раскрывает возможности его использования для подготовки специалистов к межкультурной коммуникации.

Professionally significant discourse is both an educational environment and a tool for developing linguistic competence. The study of vocationally meaningful discourse for ecology professionals reveals the possibilities of its use for training specialists in intercultural communication.

Ключевые слова: профессионально значимый дискурс, лингвистическая компетентность, межкультурная коммуникация.

Keywords: professionally significant discourse, linguistic competence, intercultural communication.

В современной высшей школе лингвистические дисциплины постепенно выходят за рамки общеобразовательных предметов и становятся компонентом профессионального модуля. Специалисту недостаточно уметь пользоваться иностранным языком в ситуациях бытового общения. Требуется большее: развитая коммуникативная компетенция в профессиональной сфере, то есть умение использовать свои лингвистические знания, умения и навыки для решения задач в сфере профессиональной деятельности.

Компетентность – это качество личности, на формирование которой нацелены учебные планы и программы высшего образования. Компетенциям и компетентности посвящено множество теоретических исследований, которые сходятся в том, что это определенное качество человека, которое может быть спроектировано и сформировано. Компетентность охватывает такие понятия как знания, умения, навыки, потенциальную готовность к осуществлению деятельности в определенной предметной сфере. Трудно и даже невозможно быть компетентным во всех сферах жизни, но необходимо быть компетентным в своей профессиональной деятельности, чтобы сделать ее эффективной.

Лингвистическая компетентность является условием осуществления профессиональной деятельности в тех сферах, где необходима межкультурная коммуникация. Коммуникация может рассматриваться в различных аспек-

тах: философском, техническом, биологическом. Объектом нашего анализа является социальная коммуникация, осуществляемая посредством человеческого языка (который не является родным хотя бы для одного из участников общения), и используется в определенных, главным образом профессиональных, целях. Контакты, общение, информационный обмен, то есть коммуникативное взаимодействие между представителями разных культур происходит как в устной, так и в письменной форме на бытовом, социальном и профессиональном уровне.

Изучению и описанию межкультурной коммуникации, а также роли иностранного языка в ее осуществлении посвящено немало трудов. Исследователи отмечают, что для взаимопонимания в процессе общения важно не только владеть системой иностранного языка и навыками его практического использования, но и ориентироваться в культуре носителей этого языка. Расхождения в культурных понятиях и стереотипах могут порождать неправильное понимание и даже конфликты. Для успешного, то есть бесконфликтного общения в профессиональной сфере, необходима определенная лингвистическая подготовка, включающая знание базовых структур языка, специальной терминологии, принципов построения научного и научно-технического дискурса, а также определенная осведомленность в вопросах географии, истории, социального устройства, понимание культурных символов и ценностей страны изучаемого языка.

Осуществляя лингвистическую подготовку специалиста к профессиональной коммуникации, в качестве источника учебного материала и конечной цели обучения рассматривают дискурс. Существует множество подходов к изучению и интерпретации дискурсов и их разновидностей. В настоящей статье дискурс понимается как комплексный коммуникативный феномен, который включает в себя помимо слов, сверхфразовых единств и текстов, внелингвистические факторы, например, знания о мире, этические установки, личностные и социальные отношения участников общения, необходимые для понимания текста, контекста и подтекста [1]. Научный или научно-технический дискурс, созданный представителями определенной культуры, является и источником терминологии, и носителем определенной социокультурной информации. Следует подчеркнуть, что социально-культурный компонент научного и научно-технического дискурса изучен далеко не полностью.

Подготовка будущего специалиста к профессиональной коммуникации, по нашему мнению, должна учитывать четыре основных аспекта: ассимиляция специальной терминологии, развитие умений интерпретировать и продуцировать специальный дискурс в его устной и письменной форме, усвоение делового этикета для личного участия в международных мероприятиях, знакомство с элементами культуры страны изучаемого языка. Заметим, что вопросы обучения специальной терминологии и деловому этикету достаточно полно разработаны в лингводидактике, тогда как вопросы развития дискурс-компетенций и анализ культурологического потенциала корпуса специальных текстов пока ждут своего научного и методического освещения. Определенные наработки в этой области есть, но они касаются, в основном, экономических и юридических специальностей [2; 3].

Иностранный язык необходим специалисту для решения самых разнообразных задач. Среди них можно назвать следующие: чтение и реферирование специальной литературы (научных публикаций, технических описаний, патентов), поиск информации во всемирной сети по ключевым словам, просмотр зарубежных профессиональных сайтов, составление тезисов и написание статей, перевод и редактирование актуальной профессионально значимой информации, выступление с докладами и презентациями в ходе международных научно-технических мероприятий (конференции, совещания, заседания рабочие группы), общение с иностранными коллегами по телефону и через Интернет, составление деловых писем, отчетов, заполнение формуляров и заявок, сопровождение иностранных коллег в рамках культурных программ. Все названные виды коммуникативной активности требуют владения терминологией, умения интерпретировать и порождать дискурс, знания этикета общения и понимания культурологического подтекста, но эти компетенции реализуются в разной степени. Проблема заключается в определении объема, который должна занимать профессиональная лексика, дискурс-анализ, деловой этикет и лингвострановедение в языковой подготовке специалиста. В рамках данной статьи остановимся более подробно на культурологическом потенциале специального дискурса.

По мнению исследователей, социокультурная компетенция неоднородна, она имеет несколько составляющих элементов, так называемых микрокомпетенций, в частности, это: референциальная микрокомпетенция, социально-прагматическая микрокомпетенция, этно-лингво-социокультурная микрокомпетенция. Референциальная микрокомпетенция подразумевает знания из определенной сферы (истории или географии) страны изучаемого языка, наличие понятий об объектах в этой области, а также понимание отношений между ними. Например, знание имен великих ученых, название организаций, относящихся к сфере интересов обучающихся: «IAEA» 'МАГАТЭ'. Социально-прагматическая микрокомпетенция предполагает умение распознать и интерпретировать характерные лингвистические признаки социальных, этнических, религиозных, политических групп, которые сосуществуют и находятся в своеобразной борьбе на «культурном рынке» в стране изучаемого языка. Например, содержание похожих терминов «ecologist» в английском языке и «écologiste» во французском языке различается, и эта разница объясняется различными социальными традициями отношения к защитникам окружающей среды. В основе этно-лингво-социокультурной микрокомпетенции лежит понимание имплицитных смыслов знаков на основе более или менее кодифицированных признаков, корни которых уходят в историю и культуру этноса [4]. Здесь необходимо знание символики, принятой в определенном культурном социуме.

Культура и язык постоянно взаимодействуют. В научном и научно-техническом дискурсе, созданном представителями различных культур, могут отражаться определенные культурные образы, в устных речевых актах делового общения проявляются принятые в обществе и научном сообществе стереотипы поведения. Грамотное

употребление терминологии и грамматических структур демонстрирует общую культуру человека, специальный дискурс изобилует символами, которые необходимо правильно интерпретировать.

На первый взгляд, научно-технические тексты лишены социокультурного фона, поскольку они представляют научный стиль, а он, как известно, обладает такими характеристиками, как нейтральность, точность, отсутствие образности и коннотаций, статичность, обобщенность, ясность. Однако исследование профессионально значимых дискурсов – текстов из письменных, устных, источников – в области экологии и безопасности жизнедеятельности на разных языках (немецком, английском, французском, русском) показывают, что в них в той или иной степени присутствуют компоненты, несущие определенную социокультурную нагрузку. Создаваемые таким текстом образы можно понять и адекватно перевести только при понимании соответствующих культурных реалий, истории страны изучаемого языка, а также имея определенные лингвистические знания.

Приведем некоторые примеры терминологических единиц, понимание и перевод которых затрагивает область социокультурной компетенции. В англо-русском словаре приводятся 11 вариантов перевода слова «community»: «сообщество, община, общество, общность, объединение, населенный пункт, округа, микрорайон, общежитие, местность, жители микрорайона». Как же следует перевести этот термин во фразе «Floods can be local, impacting neighborhoods or communities, or very large, affecting entire river basins», в контексте документа по оценке состояния и оказанию психологической помощи населению, пострадавшему от чрезвычайной ситуации? При переводе следует учесть, что данный документ составлен как рекомендация государству Шри-Ланка, которое административно подразделяется на провинции и округа. Знание того, что «community» – это административная единица территориального деления, позволяет перевести данную фразу следующим образом: «Наводнения могут быть локальными, затрагивающими отдельные провинции или округа, или очень обширными, охватывающими территорию всего речного бассейна».

В сфере радиационной безопасности при упоминании различных категорий лиц, которые могут подвергаться облучению, используется английский термин «carer», и «comforter». Для правильной интерпретации данных терминов недостаточно обращения к двуязычному словарю, который предлагает следующие варианты перевода соответственно: «carer» – «лицо, осуществляющее уход (лицо, ухаживающее за ребенком, больным, инвалидом (особенно на дому); может иметься в виду как член семьи, так и лицо, нанятое для осуществления такого ухода за плату)»; «comforter» – «утешитель». Термин «comforter» «утешитель» можно интерпретировать только при более глубоком обращении к англоязычным источникам. Так, источники, связанные с медициной радиационной защиты и медицинскими хосписами [5], поясняют этот термин через гипероним «помощник», уточняя, что он обозначает родственников или товарищей, которые заботятся о пациентах, подвергающихся радиологическому лечению или диагностике. Термин «carer», означает для носителя языка «лицо, осуществляющее уход за ребенком, больным, инвалидом (особенно на дому). При этом может иметься в виду как член семьи, так и лицо, нанятое для осуществления такого ухода за плату». Нюансы в интерпретации терминов связаны с представлениями из социальной сферы жизни Великобритании, и их необходимо специально комментировать на занятиях, так как эти лица подпадают под нормы радиационной защиты. Заметим, что в русском языке не существует однокомпонентных определений, однозначно соответствующих терминам «carer» и «comforter».

Перевод акронимов, количество которых в специальных текстах обычно очень велико, часто требует обращения к сфере референциальных знаний. Например, термин «laser» «лазер» является акронимом английской перифразы от «light amplification by stimulated emission of radiation» «усиление света с помощью индуцированного излучения». Точную дату появления термина установить сложно, но теоретические наработки в рамках концепции индуцированного излучения восходят к Эйнштейну, а это имя влечет за собой массу страноведческих и общекультурных коннотаций.

На пересечении референциальной и этно-лингво-социокультурной микрокомпетенций часто находятся заголовки научных, научно-технических, научно-популярных публикаций. Приведен пример такого заголовка: «Environmental activist and Academy Award®-winning actor Leonardo Di Caprio and Academy Award®-winning filmmaker Fisher Stevens premier their documentary film, Before the Flood, a compelling account of the powerful changes occurring on our planet due to climate change» [6]. Чтобы корректно интерпретировать эту фразу нужна следующая информация, которая извлекается из словарей, энциклопедий или личного опыта: 1) «Environmental activist» – это человек, который стремится улучшить и защитить качество окружающей среды путем изменения человеческой деятельности, наносящей экологический ущерб; 2) Academy Award® – это премия «Оскар» Американской киноакадемии; 3) Leonardo Di Caprio – Леонардо Вильгельм Ди Каприо – американский актёр и продюсер. Четыре раза был номинирован на премию «Оскар»; 4) Fisher Stevens Фишер Стивенс – американский актёр и кинорежиссёр, обладатель премии «Оскар»; 5) premier – это, согласно всем словарям, существительное со значением «премьера» или прилагательное «премьерный», но в данном контексте выполняет функцию глагола; 6) Расположение информационного ядра (фокуса) информации в русском и английском языке различны, что необходимо учитывать при тема-рвматическом построении фразы на русском языке. Учитывая вышесказанное, предлагается следующая интерпретация заголовка на русском языке: «Состоялся премьерный показ документального фильма «Перед потопом», созданного активистом-экологом по призванию, призером премии «Оскар» актером Леонардо ди Каприо и кинопродюсером обладателем премии Оскар Фишером Стивенсом. Картина убедительно рассказывает о мощных изменениях, происходящих на нашей планете в результате изменения климата».

Отдельно следует остановиться на дидактическом потенциале интернет-сайтов зарубежных организаций, занимающихся вопросами экологии и безопасности жизнедеятельности. Материалы, размещенные на институциональных интернет-порталах, представляют собой дискурс, который включает различные продукты коммуникативной деятельности. Это развернутые и сокращенные тексты, стабильные и всплывающие сообщения, таблицы и делопроизводственные формы, фотографии, видео ролики, отсылки к другим базам данных. Количество специальных терминов и их доступность для понимания и перевода зависит от рубрики. Как правило, для интерпретации новостных лент необходимы энциклопедические знания из области географии, истории, знание персоналий, особенностей социального устройства страны изучаемого языка. Информация о научных мероприятиях содержит больше специальных терминов, требующих скорее профессиональных, чем социокультурных знаний. Образовательные рубрики, предлагающие учебные программы и курсы, содержат общенаучную и общеобразовательную лексику.

Интернет-дискурс обычно представляет собой комбинацию элементов публицистического, научного и научно-технического стиля. Так, Интернет-сайт МАГАТЭ содержит много информации научного характера, следовательно, большое количество общенаучных и специальных научных терминов, в меньшей степени представлены элементы рекламы, отсутствует политическая публицистика, зато обнаруживается юридическая терминология, что связано с публикацией международных рекомендаций и стандартов в использования атомной энергии. Например: «verification» ‘засвидетельствование, проверка’, «obligation» ‘обязательство’, «agreement» ‘соглашение’, «amendment» ‘поправка (к резолюции, законопроекту)’, «protocol» ‘протокол’, «rescission» ‘аннулирование’. Можно сказать, что сайт МАГАТЭ в определенной степени космополитичен, что вполне понятно, так как МАГАТЭ – это многонациональная организация. С другой стороны, это образец международного институционального научного и научно-технического дискурса с элементами профессиональной коммуникации на уровне лексики, фразеологии, сверхфразовых единств, коммуникативной тематики и стилистического оформления.

Таким образом, научный и научно-технический дискурс, интерпретация и воспроизведение которого является целью подготовки к профессиональной коммуникации специалистов, предоставляет разнообразные возможности для развития как социально-культурной, так и профессиональной лингвистической компетентности. Научный и научно-технический дискурс является источником общенаучной и специальной информации, имеет страноведческую, социальную и этно-лингво-культурную референцию, обладает прагматической функцией. Жанры, в которых представлен научный и научно-технический дискурс, репрезентируют названные компоненты в различном объеме и в разной степени выраженности, что позволяет дифференцированно подходить к отбору учебного материала в зависимости от задач обучения. Комбинированное развитие терминологической, дискурсивной и социально-культурной компетенций позволит сформировать профессионала, подготовленного к эффективной межличностной и межкультурной коммуникации на иностранном языке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ван Дейк, Т. Язык. Познание. Коммуникация: пер. с англ. / Сост. В. В. Петрова; под ред. В. И. Герасимова; вступ. ст. Ю. Н. Караулова и В. В. Петрова. – М.: Прогресс, 1989. – 312 с.
2. Зинченко, Я. Р. Условия организации обучения переводу в неязыковом вузе (специальность «международное право») / Я. Р. Зинченко, Е. Е. Матвеева // Межкультурная коммуникация и профессионально ориентированное обучение иностранным языкам: материалы XI междунар. науч. конф., посвящ. 96-летию образования Белорусского государственного университета Минска, 25 окт. 2017 г. URL: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/188201>. (дата обращения: 23.02.2019).
3. Павлова, А. Н. Реализация ранней языковой профессионализации экономистов-международников при изучении второго иностранного языка / А. Н. Павлова // Межкультурная коммуникация и профессионально ориентированное обучение иностранным языкам: материалы XI междунар. науч. конф., посвящ. 96-летию образования Белорусского государственного университета Минска, 25 окт. 2017 г. URL: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/188201>. (дата обращения: 23.02.2019).
4. Boer, H. Nouvelle introduction à la didactique du français langue étrangère / H. Boer, M. Butzbach-Rivera, M. Pendanx. – Clé International, 1990 – 240 p.
5. Dose constraints for ‘helpers’ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.medicalcouncil.ie/About-Us/Legislation/Medical-Ionising-Radiation/Dose-Constraints-for-Helpers.pdf>. (дата обращения: 25.02.2019).
6. Ecology Webinar Series. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ecology.com/2016/10/27/leonardo-dicaprio-premiers-flood-climate-change-documentary/>. (дата обращения: 24.02.2019).

ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ К ИЗУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА IMPROVING THE MOTIVATION OF STUDENTS TO STUDYING PROFESSIONALLY-ORIENTED FOREIGN LANGUAGE

**Н. М. Левданская
N. Levdanskaya**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
n_levdanskaya@yahoo.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Одним из наиболее важных факторов в изучении профессионального иностранного языка является мотивация. В сфере профессионального иностранного языка следует формировать положительное отношение студентов к выбранной профессии; показывать заинтересованность личным опытом студентов в профессиональной деятельности; предоставить посильные учебные задачи; необходимо, чтобы студенты четко осознавали практическую направленность работы, цель и результат своего труда; использовать современные методы обучения; обеспечить понятные студентам критерии оценки деятельности; создать доброжелательную деловую атмосферу на занятии. Мотивация изучающих язык непостоянна, поэтому преподаватели должны учитывать эту реальность на всех этапах обучения.

Motivation is one of the most important factors in the studying of a professionally-oriented foreign language. In the field of professionally-oriented foreign language, teachers should develop in students a positive attitude towards their chosen profession; show interest in students' personal experience in their professional activities; provide feasible training tasks; it is necessary that students clearly understand the practical orientation of the task, the purpose and result of their activity; use modern methods of teaching; ensure student-friendly evaluation criteria; create a positive friendly environment in the classroom. The motivation of language learners varies, and teachers must take this reality into account at all stages of learning.

Ключевые слова: мотивация, виды деятельности, компетентностный подход, предметно-интегрированное обучение, метод проектов.

Keywords: motivation, activities, competence approach, CLIL, project method.

Глобальные тенденции в системе высшего образования прослеживаются и в учреждениях высшего образования Республики Беларусь. Последнее десятилетие XX в. – начало XXI в. характеризовалось «всплеском» внимания к теории и практике компетентностного образования в мире. В докладе международной комиссии ЮНЕСКО по образованию для XXI в. «Образование: сокровище: были сформулированы и раскрыты четыре компетенции глобального порядка: научиться познавать, научиться делать, научиться жить вместе, научиться жить [1, с.119] Образовательный процесс в вузе нацелен на подготовку высококвалифицированного, инициативного и конструктивного, способного адаптироваться в новых социальных и профессиональных условиях специалиста. Это предполагает владение будущим выпускником иностранным языком на уровне, позволяющем ему общаться на иностранном языке в рамках своей профессии. В процессе обучения осуществляется изучение предмета посредством иностранного языка и изучение иностранного языка через преподаваемый предмет. Сам процесс становится более целенаправленным, так как язык используется для решения конкретных коммуникативных задач.

Нужно отметить, что в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ студенты изучают английский язык в рамках модуля «Социальное общение» на первом курсе, а на втором, третьем и четвертом курсах продолжают изучение языка в рамках модуля «Профессиональное общение». Студенты старших курсов владеют определенными профессиональными знаниями, а также навыками исследовательской работы. Следует отметить, что многим студентам младших курсов не нравится изучать английский язык, поскольку они не находят никакой связи между языком и будущей карьерой. Они не считают, что иностранный язык будет полезен и необходим, поэтому они часто говорят, что слишком много времени уделяют изучению того, что не будут использовать в жизни. Тем не менее, данные анкетирования показали, что студенты старших курсов с удовольствием изучают профессиональный иностранный язык.

Не существует единого подхода в реализации предметно-интегрированного обучения. Специфика каждого учебного заведения предполагает свои направления, методы и модель обучения студентов на иностранном языке, определяет разработку учебных программ для более глубокого изучения и понимания предмета. В МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ мы используем так называемое вспомогательное интегрированное обучение предмету. Такое обучение на иностранном языке предполагает изучение специально отобранных модулей по спе-

циальности. Преподавание языка ведется параллельно преподаванию предметов и основной упор делается на развитие мыслительных процессов, знаний и умений студентов не только по предмету, но и для обучения иностранному языку. Работа над различными темами позволяет выучить специфические термины, определенные языковые конструкции, что способствует пополнению словарного запаса обучающегося предметной терминологией и подготавливает его к дальнейшему изучению и применению полученных знаний и умений.

Считается, что мотивация в изучении языка является одним из наиболее важных факторов, поэтому преподаватели иностранного языка всегда пытались найти новые способы или подходы, которые более эффективно вводят практическое использование иностранного языка.

Последние данные широко проводимых исследований в области психологии показали, что мотивация является основной движущей силой становления личности, которая помогает наиболее полно реализовывать его возможности. Помочь сконцентрироваться на учебной задаче, не отвлекаясь на посторонние раздражители, способен лишь мощный, сильный мотив. Следовательно, педагог должен обладать практическим умением привлекать интерес любого студента из учебной группы.

Самая простая форма мотивации – использование прямых вознаграждений. Преподаватели часто используют вознаграждения как мотивационные стратегии, однако такая мотивация временно стимулирует простые физические ответы. Более сложное поведение предполагает внутреннюю мотивацию. Eric Jensen (член Американского общества нейронаук и Нью-Йоркской академии наук) предлагает несколько способов создать внутреннюю мотивацию:

- создать для обучаемых модель для подражания или сильную конечную цель,
- обеспечить необходимыми рабочими инструментами и достаточной поддержкой, но не прямой наградой,
- позволить студентам осуществлять выбор,
- обеспечить разнообразный соответствующий опыт,
- предоставить актуальный по содержанию материал,
- позволить студентам стать частью успешной команды,
- повысить обратную связь с учениками,
- пригласить бывших выпускников поделиться историями успеха [2, с.106].

В сфере профессионального иностранного языка учитывая данные рекомендации следует:

- Формировать положительное отношение студентов к выбранной профессии. Необходимо показать значимость будущей профессии, подбадривать и одобрять выбор студентов, акцентировать внимание на важных профессиональных компетенциях и специфических вопросах профессиональной деятельности. Ситуации, включающие соответствующие слова и выражения, фразы и термины, виды деятельности, которые являются частью содержания будущей специальности студентов составляют основу содержания дисциплины «Профессиональный иностранный язык». Это позволит студентам вести себя так, как будто они применяют язык, чтобы использовать свой собственный опыт из своей жизни и карьеры. Они должны говорить о темах, которые им интересны и нравятся. Обучение составлению резюме и сопроводительного письма помогает овладеть необходимыми практическими навыками.

- Показывать заинтересованность личным опытом студентов в профессиональной деятельности. Студенты старших курсов нередко начинают работать в лабораториях или проводят исследования в рамках подготовки курсовых и дипломных работ. Обсуждение каких-либо вопросов, совместное решение возникающих проблем, организация дискуссий и рассмотрение ситуационных задач – важные методы не только организации учебного процесса, но и налаживания качественной коммуникации между преподавателем и студентом. Использование интернет-ресурсов (например, различных аутентичных аудио- и видеоматериалов) для знакомства с представителями профессии, их мнением о своей профессии также является способом формирования мотивации в сфере профессиональной деятельности.

- Предоставить посильные учебные задачи. Организация занятия предполагает не только изложение знаний, но и признание самобытности и уникальности каждого обучаемого, формирование и реализация личностных особенностей студентов. В этой связи разноуровневое обучение – это необходимость, основанная на организации учебно-воспитательного процесса, при котором каждому студенту предоставляется возможность овладевать учебной информацией в соответствии с его потенциалом. Планируя работу на уроке, преподаватель должен уяснить для себя, чему следует обучать одновременно всех и чему индивидуально, помня при этом о качестве материала, а не о его количестве; необходимо выбрать главное, изложить его, повторить, закрепить, способствуя не только приобретению знаний, но и развитию памяти, логики, мышления. Отбор материала следует проводить таким образом, чтобы ориентироваться не на сильных или слабых студентов, а определить основной объем материала, который должен быть усвоен всеми студентами. Слишком простые или слишком сложные задания вызывают понижение мотивации и интереса к освоению новых компетенций. Сложность заданий должна быть примерно равна уровню знаний аудитории или немножечко выше, чтобы дать возможность студентам возможность анализировать и искать информацию самостоятельно.

- Необходимо, чтобы студенты четко осознавали практическую направленность работы, цель и результат своего труда. Работа с научным текстом – неотъемлемая и необходимая часть подготовки студентов по дисциплине «Профессиональный иностранный язык». Прежде всего, студенты должны знать, что они выбирают статью,

материалы которой будут использованы при подготовке курсовых и дипломных работ. Студенты расширяют свои профессиональные знания, а также изучают профессиональную терминологию, анализируют особенности научного текста на иностранном языке. Студенты разбираются в новых понятиях, составляют таблицы терминов по научной теме и презентации на выбранные темы. Осознание своей важности и полезности в организации учебного процесса повышает мотивацию. Помогает овладеть определенными профессиональными знаниями, а также навыками исследовательской работы.

- Использовать современные методы обучения (проектный, проблемный, исследовательский, обучение в сотрудничестве, разноуровневое обучение и другие). Разнообразие современных форм и методов организации учебной деятельности повышает мотивацию студентов.

С целью модернизации учебного процесса, в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ студентам предлагается защита языкового проекта по специальности. Этот вид проектов можно отнести к межпредметным исследовательским проектам. Такие проекты требуют очень квалифицированной координации со стороны специалистов.

Руководство проектами осуществляют совместно преподаватели английского языка и научные руководители студентов.

Языковые проекты студентов подчинены логике небольшого исследования и имеют структуру, приближенную к подлинно научному исследованию. Проекты требуют хорошо продуманной структуры, обозначенных целей, обоснования актуальности предмета исследования, обозначения источников информации, продуманных методов исследования и результатов.

Студентам необходимо изучать современную литературу по специальности, статьи на иностранном языке, проявлять самостоятельность в планировании, организации и контроле своей деятельности.

Слаженная работа преподавателей и студентов приводит к достижению определенных результатов, представленных в виде хорошо проработанных форм промежуточных и итоговых презентаций.

Метод проектов позволяет индивидуализировать учебный процесс. Это является одновременно и решением проблемы мотивации, так как студенты заинтересованы в получении необходимой информации. Выполнение проектных заданий позволяет студентам видеть практическую пользу от изучения иностранного языка, следствием чего является повышение интереса к этому предмету. Терминология, полученная в ходе работы с текстами по специальности, ложится в основу профессиональных знаний, способствует повышению уровня коммуникативной компетенции на иностранном языке. В дальнейшем студенты смогут слушать отдельные лекции или полные авторские курсы на иностранном языке, участвовать с докладами в международных конференциях. С 2011 г. ежегодная научная международная конференция для студентов и аспирантов «Экологические проблемы XXI века» проводится в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ на английском языке. Метод проектов относится к коммуникативным методам обучения иностранным языкам. Защита языкового проекта требует подготовки презентации по теме исследования, и, кроме того, предполагает дискуссию, в ходе которой студент практикуется в публичных выступлениях на иностранном языке.

- Организовать олимпиады, конкурсы, викторины, деловые игры. Применить полученные компетенции на практике и получить одобрение не только преподавателя, но еще и независимого жюри, получить знаки внимания и отличия, заявить о себе и выделиться – факторы, обеспечивающие нашу потребность в самореализации, самоактуализации, самосовершенствовании.

- Обеспечить понятные студентам критерии оценки деятельности. Ответы у доски, письменные работы, тестирование, практические, лабораторные и контрольные работы, домашнее задание – все формы деятельности студентов подвергаются оценке. Это даст возможность добиться справедливости в системе поощрения и наказания. Критерием оценки знаний должен стать не уровень усвоения, а затрачиваемые студентом усилия по достижению заданного уровня требований, что позволит студентам реально оценивать свои возможности; повысит интерес к предмету. Между преподавателем и студентами устанавливаются партнерские отношения, снижается психологическое напряжение, повышается качество знаний и активность слабоуспевающих студентов, исчезает страх перед проверкой знаний.

- Создать доброжелательную деловую атмосферу на занятиях, что обеспечит необходимый уровень комфорта для студентов.

Следует обратить внимание также, каким образом преподаватель может оценить эффективность своей работы по формированию мотивации студентов к изучению профессионального иностранного языка. Мотивация является одной из ключевых абстрактных переменных изучения языка. Это процесс, а не продукт. Мотивация изучающих язык колеблется, и преподаватели должны учитывать эту реальность на всех этапах обучения. Абстрактная природа мотивации создает трудности для практиков в классе, потому что невозможно измерить мотивацию студентов. Следовательно, преподаватели могут полагаться только на свои критические замечания о мотивационных моделях студентов во время учебных занятий.

Таким образом, формирование мотивации студентов к изучению профессионального иностранного языка способствует формированию целостной личности обучаемого, который не только нацелен на получение знаний в профессиональной области, но быстро адаптируется в постоянно изменяющихся ситуациях профессиональной деятельности, самостоятельно приобретает знания и применять их на практике для решения разнообразных проблем; может собирать, отбирать, анализировать и оценивать информацию, необходимую для выполнения профессиональной деятельности. Социальные и профессиональные компетенции формируются на основе интереса и активности самого обучающегося.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров, А. В. Болонский процесс: европейское пространство высшего образования: учеб. пособие / А. В. Макаров. – Минск: РИВШ, 2015. – 260 с.
2. Jensen, Eric. Teaching with the brain in mind / Eric Jensen. – 2nd ed. Association for Supervision and Curriculum Development Alexandria. – Virginia USA, 2005. – 186 p.

ПРАЦЭС ЭКСПРЭСІВІЗАЦЫІ Ў СІНТАКСІСЕ СУЧАСНЫХ БЕЛАРУСКАМОЎНЫХ ПЕРЫЯДАЧНЫХ ВЫДААННЯЎ THE PROCESS OF EXPRESSIVIZATION OF THE BELARUSIAN PERIODICAL EDITIONS SYNTAX

Я. І. Місцюкевіч
Y. Mistsiukevich

Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт, МДЭІ імя А. Д. Сахарова БДУ,
г. Мінск, Рэспубліка Беларусь
kfl@iseu.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Артыкул прысвечаны апісанню асноўных сродкаў і адзінак экспрэсівізацыі сінтаксісу мовы сучасных беларускамоўных друкаваных выданняў. Апісваюцца некаторыя асаблівасці мовы сродкаў масавай інфармацыі. На аснове сабранага фактычнага матэрыялу праведзены колькасны аналіз экспрэсіўных сродкаў, якія з'яўляюцца найбольш характэрнымі для беларускамоўных друкаваных выданняў.

The article describes the basic tools and units of syntax *expressivization* of modern Belarusian print media. It describes some of the features of the media language. On the basis of the collected actual material quantitative analysis of expressive means which are the most characteristic for Belarusian publications has been conducted.

Ключавыя словы: стылістыка, экспрэсівізацыя, экспрэсіўны сінтаксіс, паўторы, антытэза, умаўчанне, інверсія, пыталныя канструкцыі, устаўныя канструкцыі, градацыя, вокліч.

Keywords: stylistics, *expressivization*, expressive syntax, *repetitions*, *anthesis*; *aposiopesis*; *inversion*, *interrogative structures*, *parenthesis*, *gradation*, *exclamation*.

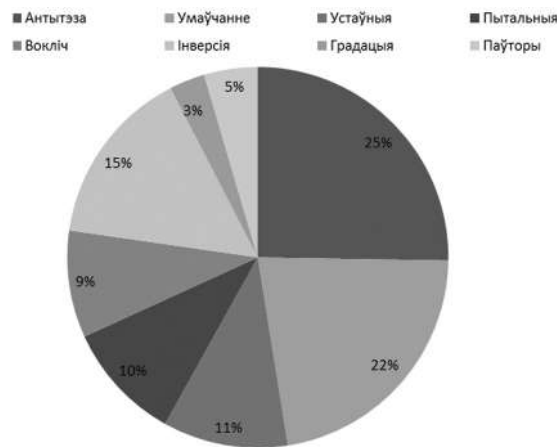
На сучасным этапе развіцця беларускай лінгвістычнай навукі на першае месца выходзяць даследаванні мовы і маўлення. Аб'ектам і прадметам у працах беларускіх вучоных выступаюць дынамічныя з'явы і працэсы, у тым ліку і працэс экспрэсівізацыі, а гэта значыць і спосабы і сродкі экспрэсіўнага сінтаксісу. Разам з тым, экспрэсіўны сінтаксіс – новы і актуальны напрамак беларускага мовазнаўства, які стаіць толькі на пачатку свайго развіцця.

Мова – з'ява, якая дакладна і поўнавартасна адлюстроўвае ўсе змены, тэндэнцыі, асаблівасці развіцця грамадства на ўсіх этапах, мова і маўленне мяняецца пад уздзеяннем вялікай колькасці экстралінгвістычных фактараў, што не маюць знешняга кіравання. У сваю чаргу мова – дзейсны сугестыўны сродак, якім карыстаюцца сучасныя журналісты, кіраўнікі, палітыкі, прадстаўнікі розных прафесій і груп насельніцтва. Даследаванні дынамічных і экспрэсіўных працэсаў у мове дазваляюць праналізаваць найбольш эфектыўныя, прадуктыўныя сродкі ўздзеяння на светапогляд, разумовую дзейнасць чалавека. Мова – сродак, зброя, прылада, пры ўмове эфектыўнага валодання якой можна пабудаваць патрэбную рэальнасць за кароткі тэрмін. У сувязі з гэтым, нам бачыцца важным і актуальным прадставіць у дадзеным артыкуле агляд экспрэсіўных сродкаў і адзінак, якія шырока прадстаўлены ў беларускамоўнай публіцыстычнай літаратуры.

Мова беларускіх друкаваных выданняў паказальна адлюстроўвае ўздзеянне ўзуса на нормы літаратурнай мовы, гэта з'яўляецца вынікам дэмакратызацыі мовы сродкаў масавай інфармацыі, якая працягваецца і на сучасным этапе.

У аснове мовы сродкаў масавай інфармацыі ляжыць антыномія (уласцівыя мове пастаянна дзеючыя супярэчнасці, дзякуючы якім здзяйсняецца яе развіццё) дзвюх функцый мовы – інфармацыйнай і экспрэсіўнай [3]. Журналісты і карэспандэнты эмацыйна афарбоўваюць падзеі, здарэнні, сацыяльныя праблемы і з'явы, якія яны апісваюць, згодна са сваім стаўленнем да іх, такія асабістыя адносіны выражаюцца як экспліцытна (з дапамогай сродкаў лексічнага ўзроўню мовы), так і імпліцытна (з выкарыстаннем сродкаў сінтаксічнага ўзроўню). Увогуле экспрэсівізацыя можа выступаць як вынік дэмакратызацыі мовы СМІ, перанос вуснага маўлення на пісьмовае, як асаблівасць мовы чалавека і як прадуманая аўтарская стратэгія, як сродак маніпуляцыі і фарміравання светапогляду чытачоў.

Метадам суцэльнай выбаркі было адабрана каля 2000 адзінак экспрэсіўнага сінтаксісу з наступных сучасных беларускамоўных газет і часопісаў: «Звязда», «Літаратура і мастацтва», «Полымя», «Алеся». Колькасны аналіз паказаў, што найбольш часта аўтары беларускамоўных артыкулаў карыстаюцца такімі экспрэсіўнымі сродкамі як антытэза (25% ад агульнай колькасці) і ўмаўчанне (22% ад агульнай колькасці).



Рысунак 1 – Экспрэсіўныя сродкі

Антытэза з'яўляецца найбольш частотным сродкам у сувязі з тым, што рытарычнае супрацьпастаўленне можа закранаць вялікі шэраг з'яў, станаў, паняццяў, вобразаў [2], апісанныя з дапамогай кантрасту, яны прадстаюць перад чытачом больш дакладна, ярка і паказальна, часта антытычна даюцца характарыстыкі, прыкметы ці апісанні з'яў і падзей: *Пазбаўленыя бацькоў, адчування дома, дзеці прагнуць яркага жыцця, натхняюцца прыгодніцкімі кнігамі, і гэтая максімалістычная ўстаноўка робіць з іх марыянэтак: палымяных дабраахвотнікаў высылалі на цаліну, у дзікія горы, на цяжкія працы, якія падлеткам здаваліся Эльдарада ўражанняў* (ЛіМ, 06.01.2016 г.); *Прыкладам, пра значнасць зямлі для чалавека, пра каханне, якое не ў гарачых прызнаннях, а ціхім сядзенні ля ложка хворага, у мілым сердаванні й буркатанні. Пра смерць, якая адначасова страшная і будзённая* (ЛіМ, 06.01.2016 г.). З дапамогай супрацьпастаўлення будуюцца словазлучэнні і нават цэлыя сказы, у якіх кантрастнымі могуць выступаць усе члены, як галоўныя, так і даданыя.

Другой па колькасці паказчыку выступае з'ява ўмаўчання. Такі экспрэсіўны сродак часта накіраваны на імітацыю таго, што аўтар «за адно» з чытачом, будуюцца атмасфера прыналежнасці да нейкай супольнасці, калі неабавязкова агучваць тое, што вядома кожнаму, ці наадварот ствараецца абстаноўка недагаворанасці, таямніцы, сакрэтнасці: *Прызнаюся, раней перажывала, калі бачыла, што ў людзей вочы заплюшчаныя, думала – спяць, бо нецікава ці я неэмацыянальна іграю. Але ўсё не так проста...* (Алеся, 30.08.2017 г.). З мэтай перадачы імпульсіўнасці ці падаксальнасці выкарыстоўваюцца перарвана-працягнутыя выказванні: *Уласна ў гэтай сціслай форме лепш за ўсё праяўляецца блазенства рэжысёра: рапід, перавернуты экран, канцэнтрацыя на дэталях, мантаж джамп-кат, зваротнае здыманне, аб'яднанне розных па часе падзей...* і адразу новая сустрэча (Звязда, 02.12.2017 г.).

Інверсія (15 % ад агульнай колькасці экспрэсіўных адзінак) надае выказванню асаблівы тып выразнасці, гэта моцны сродак сэнсавога выдзялення, з дапамогай змены ўнарманаванга месца, пэўны член сказа атрымлівае павашаную нагрузку: *З'яднаць гэтыя дзве лініі ў адной апавядальнай манеры — арыгінальнай у сучаснай беларускай літаратуры (прыгадваецца яшчэ хіба толькі сямейная сага Паўла Касцюкевіча «План Бабарозы») — напоўніцу атрымалася ў Марыі Роўда ў кнізе прозы «Клінічны выпадак, альбо Дарэмныя ўцёкі», выдадзенай у 2015 годзе ў выдавецтве «Кнігазбор»* (ЛіМ, 05.03.2016 г.).

Як адзначае ў сваім даследаванні Д. Д. Сахно, інверсія дзейсны сродак выражэння суб'ектыўнай аўтарскай мадальнасці на сінтаксічным узроўні. Аўтары артыкулаў карыстаюцца гэтай уласцівасцю для стварэння экспрэсіўна-ацэначнай танальнасці [4]: *І калі на адным баку фільмы «Сляды на вадзе», «38 Сакавіка, мужчыны!» і серыялы для ў першую чаргу расійскага тэлеэкрана, незалежныя карціны з больш цвярозым поглядам на навакольную рэчаіснасць я прымаю як манну нябесную* (Звязда, 11.12.2017 г.).

Устаўныя канструкцыі (10,5 % ад агульнай колькасці) візуальна, графічна і сэнсава аддзяляюць галоўны сэнс выказвання ад дадатковага: *Шэраг планаў, дзе камера здымае галоўнага героя праз нейкую рамку (створаную сценамі, праёмам у бетонным манументе ці нечым яшчэ) напярэдняе ўвогуле сэнсастваральнаму эпізоду, у якім супрацоўнікі АМАП падыходзяць да Васі-пешахода і некуды вядуць* (Звязда, 02.12.2017 г.). Устаўныя канструкцыі выкарыстоўваюцца з мэтай адлюстравання аўтарскай пазіцыі, прадстаўлення важных фактаў, адзнак, момантаў у адасобленай пазіцыі, што актуалізуе змест устаўкі: *Але адкрываем раздзел «Каманда» на сайце кінафестывалю і бачым у ім сціпую колькасць у пятнаццаць чалавек, якія цягнуць на сабе арганізацыю, складанне праграм, камунікацыю з гасцямі, адказнасць за якасць і «ідэалогію» «Лістапада» (для буйнога мерапрыемства гэта катастрафічна маленькі штат)* (Звязда, 25.11.2017 г.). У дадзеным прыкладзе аўтар з дапамогай устаўной канструкцыі выражае сваё стаўленне да праблемнага пытання, адкрыта акрэслівае сваю пазіцыю. Графічнае адабленне ўстаўной канструкцыі з дапамогай косак, працяжнікаў ці дужак візуальна ўзмацняе яе аўтаномнасць і сэнсавую адарванасць. На прыкладах з прааналізаванага матэрыялу можна бачыць, што прагматычная сіла ўстаўной канструкцыі не знаходзіцца ў прамой сувязі з яе месцам у асноўным сказе.

Пытальныя канструкцыі (10 % ад агульнай колькасці), сярод якіх пыталыны-адказныя структуры, дубітацыя, рытарычныя пытанні, клічныя пыталыныя сказы і інш. дапамагаюць стварэнню атмасферы ўзаемадзеяння,

імітуюць дыялог: *Чаму менавіта кнігавыданне? З якой прычыны абрана Біблія? Навошта змяічаць каментарыі, дзеля чаго ўжываецца старабеларуская лексіка? Не ўпэўнена, што сам першадрукар мог сфармуляваць дакладныя разгорнутыя адказы на гэтыя пытанні — хутчэй інтуітыўна адчуваў, што мусіць рабіць так, а не іначай* (Звязда, 15.08.2017 г.); *Здаецца, ну як адна энергасберагальная лямпачка ці дадатковая сметніца на вуліцы можа паўплываць на нашу зарплату? Можжа!* (Алеся, 28.08.2017 г.). Пытальныя канструкцыі фарміруюць праблемнае поле ці акрэсліваюць тэму, далучаюць чытача да сумеснага роздуму, каб кожны дайшоў да вырашэння самастойна ці пад уплывам аўтарскай думкі. Аўтар арыентуе чытача спачатку на праблему, а потым на яе вырашэнне, такім чынам адбываецца імпліцытная сугестацыя, калі чытач лічыць, што гэтае вырашэнне адзінае правільнае.

Рытарычны вокліч ці экскламацыя (эпекфанесіс) (9% ад агульнай колькасці) самы дзейсны сродак перадачы кульмінацыі пачуццяў, эмацыйнага выбуху: *Давайце адмовімся ад усіх жывёлных прадуктаў! І ад сучаснай фармакалогіі таксама* (Звязда, 04.02.2017 г.); *Ідылія! Хоць і рухнула яна адным добрым летнім вечарам, на вачах* (Звязда, 28.07.2017 г.). Воклічы належаць да лінгварытарычных фігур, задача якіх не здзіўляць чытача, а ўздзейнічаць на яго, маніпуляваць яго свядомасцю. Такія фігуры ажыўляюць маўленне, робяць яго эмацыйным і натуральным, гэта дапамагае ўтрымліваць увагу чытача, садзейнічае больш легкаму ўспрыняццю тэксту, засваенню інфармацыі. Яркае, эмацыйнае выказванне прыцягвае чытача, але трэба маць на ўвазе іх сэнсавую ўмоўнасць.

Адна з асноўных мэт аўтара артыкула – гэта данесці інфармацыю найбольш поўна, без скажэння, быць дакладна панятым чытачом. Паўторы (4,5 % ад агульнай колькасці) выкарыстоўваюцца там, дзе патрэбным з’яўляецца пэўны стымул, сігнал: *Я чытаю кнігу на чужой мове і атрымліваю столькі задавальнення, калі разумею жарты, калі разумею стылёвыя прыёмы, калі адчуваю эмоцыі, створаныя чужым для мяне інструментам. Чужымі пальцамі. Чужым языком. Чалавечым* (Маладосць, 07.02.2018 г.). Такім чынам дасягаецца канцэнтрацыя ўвагі, эмацыянальнасць і выдзяленне. Паўторы часта ўступаюць у адносіны стылістычнай канвергенцыі з іншымі экспрэсіўнымі стылістычнымі сродкамі (антытэзай, умаўчаннем, воклічам): *Радасна, радасна і горка, горка: хто не ўтрымаецца, слязінку пусціць, разумеючы «падтэкст», далікатнасць сітуацыі, нехта знарок адвернецца ці памкнецца хутчэй выйсці з залы: разрываўся, плакаў у гэты момант твой гармонік...* (Полымя, 13.07.2017 г.). Сінтаксічны паралелізм, паралельныя канструкцыі палягчаюць візуальнае і сэнсавое ўспрыняццё тэксту, дапамагаюць будаванню рытміка-інтанацыйнай кампазіцыі сказа, або звышфразавога адзінства: *«Мы павінны дзейнічаць, найперш у інтарэсах нашай сістэмы адукацыі, у інтарэсах падрыхтоўкі кадраў для нашай эканомікі. Ніхто не супраць дарожнай карты, ніхто не супраць адзінай адукацыйнай прасторы, але ў нас таксама павінны быць свае інтарэсы»* (Звязда, 02.02.2017 г.).

Найменш частотным з’яўляецца выкарыстанне градацыі (3 % ад агульнай колькасці). Гэта тлумачыцца цяжкасцямі ў падборы паняццяў, якія блізка па сэнсе апісваюць рэчаіснасць, але маюць адрозненне ў ступені семантычнай значнасці: *Так мы ўсіх разгонім у краіне — нікога не застанеца. І ў савецкае мінулае ніхто не хоча вяртацца, дык давайце выберам дарогу, каб кагосьці не пакрыўдзіць, не зачатиць, не насаліць празмерна* (Звязда, 04.02.2017 г.). Такое сэнсавое нагнятанне часта выкарыстоўваюць падчас апісання рэзка негатыўных з’яў: *Алічаднасць, строгасць, нават пэўная суровасць у абыходжанні з кожным квадратным сантыметрам друкаванай плошчы звяртае на сябе ўвагу з першых старонак кнігі, паступова набываючы выразныя абрысы адной з характэрных адзнак індывідуальнага маўлення даследчыка* (Полымя, 13.07.2017 г.). Градацыя, больш папулярна ў жанры паэзіі, дзе характэрная рытмічная і інтанацыйная арганізацыя дапамагае ўзмацняць выразнасць гэтай сінтаксічнай фігуры.

Такім чынам, праведзены аналіз экспрэсіўных сродкаў дакладна адлюстроўвае агульную тэндэнцыю дэмакратызацыі і экспрэсівізацыі мовы перыядычных выданняў, што выражаецца ў насычанасці структурамі і канструкцыямі, характэрнымі для вуснага маўлення (пытальныя, устаўныя канструкцыі), эмацыянасці (вокліч, градацыя, антытэза), прысутнасці парушэнняў сінтаксічных норм і ўзуса (паўторы, інверсія, умаўчанне). Ролю экспрэсіўных сродкаў цяжка пераацаніць, асабліва, калі разглядаць іх як сродак маніпуляцыі і сугестацыі. Дзякуючы выкарыстанню шэрагу сродкаў, аўтары артыкулаў будуць эфектыўныя стратэгіі маніпуляцыі і ўздзеяння на светапогляд чытача, арыентуючы яго ці, наадварот, дэарыентуючы ў насычанай інфармацыйнай прасторы. Аналізуючы напрамкі перспектывага даследавання экспрэсіўнасці ў беларускай лінгвістыцы, трэба адзначаць такія накірунак працы, як сістэмнае, структурнае апісанне экспрэсіўных сродкаў мовы розных стыляў і жанраў, а таксама супастаўляльныя, тыпалагічныя і параўнальныя даследаванні гэтай праблемы на прыкладзе розных моў. На дадзены момант грунтоўная праца ў гэтым напрамку ўжо вядзецца, але патрабуецца далейшае развіццё.

ЛІТАРАТУРА

1. Акімова, Г. \ Н. Экспрессивные свойства синтаксических структур / Г. Н. Акімова // Предложение и текст: семантика, прагматика и синтаксис. – Л. : ЛГУ, 1988. – С. 18–23.
2. Квятковский, А. П. Поэтический словарь / А. П. Квятковский // науч. ред. И. Роднянская. – М.: Сов. энцикл., 1966. – 594 с.
3. Крысин, Л. П. К соотношению системы языка, его нормы и узуса / Л. П. Крысин // Коммуникативные исследования. – 2017. – №2 (12). – С. 20–31.
4. Сахно, Д. Д. Средства создания субъективной модальности в СМИ / Д. Д. Сахно // Научное сообщество студентов XXI столетия. Гуманитарные науки: сб. ст. по мат. XLII междунар. студ. науч.-практ. конф. – Новосибирск. – 2016. URL: [https://sibac.info/archive/guman/5\(42\).pdf](https://sibac.info/archive/guman/5(42).pdf). (дата обращения: 10.03.2019).
5. Сковородников, А. П. Экспрессивные синтаксические конструкции современного русского литературного языка / А. П. Сковородников. – Томск, 1981. – 255 с.

ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКУРСА КАК КОМПЛЕКСНОГО ЯВЛЕНИЯ В ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ НАУКЕ

ONTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE DISCOURSE AS A COMPLEX PHENOMENON IN LINGUISTICS

М. В. Орлова
M. Arlova

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
kfl@iseu.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Дано определение понятия «дискурс» в лингвистической науке и установление семантического объема данного термина. Вопрос о динамичности лексемы «дискурс» сквозь призму ее семантического варьирования достаточно правомерен, так как она стала более часто применяться в сфере лингвистики.

The report is devoted to the definition of the concept of discourse in linguistics and establishing the semantic volume of this term. The question about dynamism of a lexeme “discourse” through a prism of its semantic variation is rather lawful as it began to be applied more often in the sphere of linguistics.

Ключевые слова: речь, коммуникация, дискурс, дискурсивное мышление, дискурсивный переворот.

Keywords: speech, communication, discourse, discursive mentality, discursive revolution.

Дискурс (от фр. *discourse* – речь) представляет собой, с одной стороны, связный текст в комплексе с его экстралингвистическими факторами, среди которых выделяют прагматические, социокультурные и психологические факторы, и речь, которая интерпретируется как целенаправленное социальное действие, с другой стороны. Дискурс как речь тесно связан с жизнью, так как охватывает наряду с вербальными средствами выражения и невербальные средства сопровождения речи (интонация, мимика, кинестетика). В свою очередь, данные паралингвистические средства призваны выполнять ряд функций (ритмическая, референтная, эмоционально-оценочная и пр.), способствующих более полному пониманию предмета беседы. Изучение дискурса в соответствии с коммуникативными ситуациями (светская беседа, интервью, репортаж и пр.) позволяет более точно проанализировать его импликации и пресуппозиции, описать его коммуникативную адекватность и интерпретировать его прагматическую составляющую.

За последние десятилетия понятие «дискурс» стало одним из центральных терминов в гуманитарной науке. Оно широко применяется в философии, политологии, социологии, лингвистике, психолингвистике и литературоведении. Так или иначе, семантический объем данного термина определяется в первую очередь его принадлежностью к той или иной области научного знания. Таким образом, в современной лингвопрагматике понятие «дискурс» приобрело терминологическое значение.

В своих работах советский и российский лингвист В. З. Демьянков указывает на то, что в классической латыни лексема *discursus* в значении «разговор, беседа», зафиксирована достаточно поздно – в V веке н. э. [1]. Иную точку зрения представляет российский философ И. Т. Касавин, считая, что возникновение термина «дискурс» стоит отнести к более позднему периоду – эпохе Возрождения.

Несмотря на это, не стоит преуменьшать вклад античных мыслителей и философов в науку о языке. Известно, что особое внимание античная культура уделяла слову звучащему, в связи с чем мы должны учитывать тот факт, что сам подход к пониманию природы языка, который существовал в античной культуре, представляет собой плодотворную почву для развития лингвистического знания. Влияние этого подхода можно проследить по трудам отечественных ученых по теории словесности, риторике и красноречию XVIII – XIX вв.

Лексема «дискурс» впервые появляется в русском языке в конце XVIII в., однако русская гуманитарная наука того времени не претендовала на активное применение данного термина и его непосредственное существование в работах ученых в целом. Стоит отметить, что данный термин отсутствует в работах и трудах по теории речи таких значимых ученых как М. В. Ломоносов, И. С. Рижский, М. М. Сперанский, Н. Ф. Кошанский и др., которые создавали свои произведения, опираясь на античные традиции. В отличие от значения «беседа», понятие «речь» все же прочно вошло в научную практику. Возможные исключения, которые связаны с употреблением лексемы «дискурс» вместо лексемы «речь», могли существовать в латиноязычных трудах по риторике, возникавших в ломоносовский период, но этот пласт письменных работ остается до сих пор практически не изученным.

Конец XIX в. интересен тем, что в научный стиль входит прилагательное «дискурсивный», которое активно используется в философской научной традиции конца XIX – начала XX в. Ученый Л. П. Якубинский часто применяет в своих лингвистических исследованиях выражение «дискурсивное говорение». Автор отмечает, что база языкознания формируется посредством рассмотрения языка в сочетании с особенностями ситуации общения. [2].

Еще одним термином, прочно вошедшим в научную сферу употребления первой половины XX в., является словосочетание «дискурсивное мышление». Данное выражение можно встретить в работах, которые непосредственно связаны с изучением речевой деятельности и речевого поведения языковой личности, а также с исследованиями по психологии речи и психолингвистике.

Ряд советских психологов рассматривает более подробно термины «дискурсивный» и «дискурсивное мышление» более подробно в своих работах. Например, А. Р. Лурия в своем труде «Язык и сознание» актуализирует несколько важных для теории речевой деятельности вопросов: как построен язык, который позволяет формировать понятия; какие особенности языка дают возможность говорящему человеку делать выводы и обеспечивают психологическую основу дискурсивного мышления и что позволяет языку передавать человеческий опыт, накопленный поколениями. Ученый особо подчеркивает такое свойство языка, как наличие логико-грамматических структур. «Это свойство языка создает возможность сложнейших форм дискурсивного (индуктивного и дедуктивного) мышления, которые являются основными формами продуктивной интеллектуальной деятельности человека», – пишет А. Р. Лурия [3].

Исследователь А. Н. Леонтьев совместно с терминами «дискурсивная деятельность», «дискурсивное познание», «дискурсивная мысль», «дискурсивный процесс», «дискурсивный план» также использует понятие «дискурсивное мышление». Автор интерпретирует понятие «дискурсивное мышление» как словесно-логическое или рассуждающее мышление, которое представляет собой внутренний логический процесс. В понимании ученого «дискурсивное мышление» может также является как логическим, так и вербальным мышлением.

Главной предпосылкой «дискурсивного переворота» в гуманитарных науках послужил все возрастающий интерес к дискурсивной проблематике, который был связан с развитием аналитической и лингвистической философии в конце XIX – первой трети XX в. Проблемы языка занимали ключевые позиции в работах таких ученых, как Г. Фреге, Ч. Пирс, Л. Витгенштейн, Ч. Моррис и др. Акцент исследовательского интереса переместился на проблему языка как онтологического обоснования для мышления и деятельности. Формулировка «язык – царство бытия» стала ведущей в лингвистически ориентированных исследованиях того периода. Несмотря на это, понятие «дискурс» все еще не находил своего отражения в работах исследователей, что не способствовало изучению его содержания.

Для лингвистики начала XX в. характерно деятельностное представление о языке, которое восходит к идеям В. фон Гумбольдта. Данное представление послужило в некоторой степени основанием для возникновения и развития современной теории дискурса, в которой по изучаемым феноменом можно понимать последовательность и комплекс речемыслительных актов.

Отправной точкой распространения термина «дискурс» в лингвистике XX в. можно считать работу бельгийского лингвиста Э. Бюиссенса, которая была опубликована в 1943 г. и называлась «Об абстрактном и конкретном в лингвистических фактах: речь, дискурс, язык». Ученый расширяет классическую и общепризнанную бинарную оппозицию «язык – речь», вводя новый элемент – дискурс. Дискурс лингвист рассматривает как проводник между абстрактной знаковой системой и живой речью. Таким образом, Э. Бюиссенс трактует дискурс как «механизм актуализации языка в естественной коммуникативной ситуации, результатом чего является развертывание речи».

Э. Бенвенист в рамках разработки теории высказывания рассматривает дискурс с точки зрения экспликации позиции говорящего в высказывании. Ученый утверждает, что «язык возможен только потому, что каждый говорящий представляет себя в качестве субъекта, указывающего на самого себя как на я в своей речи. В силу этого я конституирует другое лицо, которое, будучи абсолютно внешним по отношению к моему я, становится моим эхом, которому я говорю ты... Язык устроен таким образом, что позволяет каждому говорящему, когда тот обозначает себя как я, как бы присваивать себе язык целиком».

М. Фуко продолжает развивать лингвистическую теорию Э. Бенвениста, трактуя термин «дискурс» как тип высказывания, который присущ той или иной социально-политической группе или эпохе. Исследователь понимает дискурс как явление, в границах которого происходит контакт языка и реальности, в результате чего происходит смешение языка и опыта.

Со все возрастающей частотой многие лингвисты XX в., применяя термин «дискурс», опираются на определение З. Харриса, данное в статье «Дискурс-анализ», которая была опубликована в журнале «Язык» в 1952 г. В работе З. Харрис уделит особое внимание анализу структурных особенностей текста, который автор также назвал «дискурсом». В его понимании дискурс представляет собой «последовательность предложений, произнесенную (или написанную) одним (или более) человеком в определенной ситуации». «Язык не реализуется в сбивчивых словах и предложениях, но в связанном дискурсе – от одного слова к десятичному роману, от монолога до спора на Площади Юнион» [4].

Отдельного внимания заслуживает точка зрения Ю. Хабермаса. Дискурс представлен как особый идеальный вид коммуникации, который осуществляется в максимальном дистанцировании от социальной реальности и традиций.

В российском и белорусском языкознании ученые приступили к анализу дискурса немного позже, и уже на основе зарубежного опыта дискурсивных исследований французской и англо-американской школ. В традиции отечественного языкознания термин *дискурс* также представляет собой многозначное явление и имеет ряд трактовок.

В. И. Карасик трактует дискурс как «текст, погруженный в ситуацию общения», допускающий «множество измерений» и взаимодополняющих подходов в изучении, в том числе прагмалингвистический, психолингвистический, структурно-лингвистический, лингвокультурный, социолингвистический».

Н. Д. Арутюнова рассматривает дискурс с точки зрения связного текста в совокупности с экстралингвистическими, прагматическими, социокультурными и иными факторами, то есть дискурс интерпретируется как «речь, погруженная в жизнь». Дискурс исследуется в режиме реального времени, по мере его возникновения, развития и становления, поэтому при его анализе стоит учитывать различные социальные, культурологические и прагматические факторы. Таким образом, термин «дискурс», в отличие от термина «текст», не применяется к древним и иным текстам, связи которых с действительностью непосредственно не восстанавливаются.

Однако другой представитель отечественной школы, Е. Ф. Киров, предлагает упразднить последнее ограничение, объясняя это тем, что прошлое может присутствовать в настоящем и детерминировать многие события в настоящем и будущем. Ученый предлагает свою формулировку термина «дискурс». Дискурс – это совокупность письменных и устных текстов на том или ином языке, в рамках той или иной культуры за всю историю их существования. Таким образом, можно сделать вывод о схожести позиций Е. Ф. Кирова и Н. Д. Арутюновой относительно того, что дискурс является совокупностью письменных или устных текстов и ситуаций их создания и актуализации.

Лингвисты современности трактуют дискурс с различных позиций: как определенное движение в процессах познавательной деятельности; как выделение частных элементов из цельного информационного массива; как диалог, в котором осуществляется формирование и формулирование всего нового; как некий процесс построения мысли.

В 90-е гг. происходит переориентирование текстового анализа в анализ дискурса, что приводит к росту интереса в отношении феномена дискурса. Анализ отечественных и зарубежных публикаций показывает, что существует два понимания термина «дискурс». В связи с этим уместно будет охарактеризовать дискурс как в узком, так и в широком понимании. Так, Т. ван Дейк трактует данный феномен как сложное комплексное явление, представляющее собой коммуникативное событие, которое происходит между адресантом и адресатом в процессе коммуникативного действия в рамках определенного временного и пространственного контекста. Данное коммуникативное действие может быть речевым или письменным, а также иметь различные вербальные или невербальные составляющие. Типичными примерами такого коммуникативного события служат: чтение газет, повседневный разговор с другом, диалог между пациентом и врачом и т. д. [5]. В узком контексте дискурс принято рассматривать как отдельный текст или разговор. В таком случае, как правило, выделяют только вербальную составляющую коммуникативного события. Таким образом, смысл термина «дискурс» обозначает заверченный или продолжающийся результат (письменный или речевой результат) коммуникативного действия, который воспринимается и интерпретируется коммуникантами. Иными словами, дискурс представляет собой письменный или речевой вербальный продукт коммуникативного действия.

Структурно дискурс включает в себя два важных компонента – лингвистический и экстралингвистический. К первому относят системные языковые единицы как словоформы и предложение. Неязыковой компонент состоит из ситуаций, обусловленных социальным, прагматическим, социокультурным, психологическим и иными факторами. Для дискурса также характерны также категории актуального членения, пресуппозиции, субъективной модальности, коммуникативного акта и конситуации. Так как дискурс и текст тесно связаны друг с другом, можно утверждать, что структура дискурса схожа с структурой текста. Отличия представлены лишь аспектами, которые связаны с устным воспроизведением речи.

Тональность и стиль общения являются отправными точками, социокультурным и психологическим континентом любого дискурса. Динамика же дискурса задается конкретными маркерами – словами, которые прописывают структуру дискурса или осуществляют контроль над ментальными процессами адресата. Немаловажную роль для динамики дискурса играют акценты, паузы и интонация.

В структуре дискурса можно выделить два основных уровня: макроструктура (глобальная структура) и микроструктура (локальная структура).

Макроструктура дискурса предполагает членение дискурса на крупные эпизоды в рассказе, абзацы в газетной статье, группы реплик в устном диалоге и т. д. Между такими крупными фрагментами существуют границы, которые маркируются более долгими паузами, если речь идет об устном дискурсе, или графическим акцентированием в случае с письменным дискурсом. Языковыми средствами маркировки служат служебные слова или словосочетания. Внутри таких крупных фрагментов наблюдается тематическое, событийное, временное, пространственное и референциальное (единство участников описываемых событий) единство.

В отличие от макроструктуры, микроструктура дискурса предполагает членение дискурса на минимальные компоненты, которые можно отнести к дискурсивному уровню. Такими минимальными единицами в большинстве подходов принято считать предикации или клаузы. Следовательно, дискурс может быть представлен в виде цепочки клауз. Результаты психолингвистических экспериментов по воспроизведению ранее полученной вербальной информации доказывают, что распределение этой информации по клаузам осуществляется фактически неизменно, а вот объединение клауз в сложные предложения – достаточно изменчивым процессом. Исходя из данного утверждения можно сделать вывод о том, что понимание предложения для структуры дискурса менее значимо, чем понимание клаузы.

Кратко суммируя все вышенаписанное, стоит отметить, что дискурс представляет собой некое промежуточное явление между речью, общением и языковым поведением, с одной стороны, и фиксируемым текстом, с другой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демьянков, В. З. Текст и дискурс как термины и как слова обиходного языка // Язык. Личность. Текст / отв. ред. В. Н. Топоров. М. – Языки славянских культур, 2005. – 975 с.

2. Якубинский, Л. П. Избранные работы: Язык и его функционирование / Л. П. Якубинский. – М. : Наука, 1986. – 208 с.
3. Лурия, А. Р. Язык и сознание / А. Р. Лурия. – М.: МГУ, 1998. – 335 с.
4. Harris, Z. Discourse analysis // Language. – 1952. – Vol. 28. – P. 1 – 30.
5. Дейк, ван Т. А. К определению дискурса. – URL: <http://psyberlink.flogiston.ru/internet/bits/vandijk2.htm>. (дата обращения: 28. 02. 2019).

ТЭНДЭНЦЫІ Ў ДЫНАМІЧНЫМ СІНТАКСІСЕ СУЧАСНАЙ БЕЛАРУСКАЙ ЛІТАРАТУРНАЙ МОВЫ THE TENDENCIES OF DYNAMIC SYNTAX IN BELARUSIAN LANGUAGE

К. І. Субота

K. Subota

*Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт, МДЭІ імя А. Д. Сахарова БДУ,
г. Мінск, Рэспубліка Беларусь
kfl@iseu.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Артыкул прысвечаны аналізу асноўных тэндэнцый дынамічнага сінтаксісу ў сучаснай беларускай мове. Праводзіцца аналіз актуалізаваных і рэдуцыраваных структур у функцыянальным аспекце. На аснове сабраных фактычнага матэрыялу праведзена даследаванне, вынікі якога грунтуюцца на колькасным і якасным аналізе даных.

The article is dedicated to the analysis of the main tendencies of dynamic syntax in Belarusian language. The analysis of fragmentary and segmented sentences, implicit constructions has been conducted. The results of our research are based on quantitative and qualitative data analysis.

Ключавыя словы: дынамічны сінтаксіс, парцэляцыя, прэпазіцыя, постпазіцыя, сегментацыя, намінатывы, рэдукцыя, імпліцытнасць.

Keywords: dynamic syntax, fragmentary sentence, preposition, postposition, segmentation, nominative case, reduction, implicitness.

Тэндэнцыя да аналітызму ў сучаснай беларускай мове закранула ўсю граматыку, у тым ліку сінтаксіс, які характарызуецца адносна невялікай успрымальнасцю да знешніх уздзеянняў. Аднак аналітычнасць сінтаксічных структур можна прасачыць у будове сказа, які характарызуецца ўсё большай фрагментарнасцю, сегментаванасцю і дынамічнасцю кампанентаў у складзе звышфразавога адзінства. Даследаванне сінтаксічнай арганізацыі мовы з'яўляецца актуальным напрамкам у сучасным мовазнаўстве. Сінтаксічныя структуры вуснага маўлення паступова пранікаюць у літаратурную мову, што сведчыць пра актуальныя і дынамічныя працэсы ў беларускім сінтаксісе.

Расчлененасць сінтаксічных канструкцый з'яўляецца адной з асноўных тэндэнцый дынамічнага сінтаксісу ў сучаснай беларускай мове. Асноўная прычына дадзенага феномена – узмацненне ўздзеяння вуснай мовы на пісьмовую. У апошні час класічны пісьмовы сінтаксіс паслабляе свае пазіцыі і дазваляе парушаць правілы спалучальнасці кампанентаў выказвання. Прысутнасць тэндэнцыі да аналітычнасці з'яўляецца асабліва відавочнай у сучаснай мастацкай літаратуры.

У дадзеным артыкуле прадстаўлены асноўныя тэндэнцыі сучаснага дынамічнага сінтаксісу, праводзіцца аналіз актуалізаваных структур у функцыянальным аспекце. На новым этапе развіцця сінтаксісу пісьмовай мовы праяўляецца ўстойлівая тэндэнцыя да аналітызму, паслаблення сінтаксічных сувязей, што было выклікана такімі сацыяльнымі прычынамі, як пашырэнне сродкаў масавай камунікацыі, змена кола носьбітаў мовы, развіццё навукі і тэхнікі і міжнародных кантакты.

Як паказаў аналіз фактычнага матэрыялу, у сучаснай літаратурнай мове прасочваюцца дзве асноўныя тэндэнцыі сінтаксічных структур, якія знаходзяць сваё адлюстраванне ў такіх з'явах, як парцэляцыя, сегментацыя і рэдукцыя. Тэндэнцыя да аналітызму ў сучаснай мастацкай літаратуры звязана з дэмакратызацыяй сінтаксісу, дзе асноўным спосабам уваходжання актуалізаваных структур з'яўляецца парушэнне сінтагматычных сувязей у тэксце. Аналіз фактычнага матэрыялу, адабранага пры дапамозе суцэльнай выбаркі, паказаў, што расчлененасць сінтаксісу часцей перадаецца пры дапамозе **парцэляваных і далучальных канструкцый**: *Кажу, немцы! Там, на гасцінцы. Мост ладзяць* (В. Быкаў); *А пані маўчаць. І не наракаюць больш ні на кога* (П. Васючэнка). Прыклады паказваюць, што адрыв базавай часткі ад парцэлята можа адбывацца ў рамках як простага, так і складанага выказвання. Перарывісты характар сувязі ў парцэляваных выказваннях, функцыі парцэлята – гэта праявы, якія ўзмацняюць лагічныя і сэнсавыя акцэнт, дынамізм і стылістычную афарбоўку звышфразавога адзінства.

Парцэляваныя выказванні характарызуюцца разнастайнасцю і высокай варыяцыйнасцю структур. Даследаванне дазволіла нам сістэматызаваць дадзеныя канструкцыі, у выніку чаго былі выдзелены наступныя тыпы парцэляцыі: структуры, суадносна з членамі сказа і структуры, суадносна з прэдыкатыўнымі адзінкамі.

Падлікі паказалі, што для літаратурнай мовы парцэляваныя структуры, суадносна з прэдыкатыўнымі адзінкамі, з'яўляюцца больш характэрнымі. Сінтаксічны ўзровень мовы з яго цеснымі сувязямі адзінак у сказе, усталяванымі літаратурнымі нормамі, характарызуюцца невялікай успрымальнасцю да знешніх уздзеянняў. Так, пры парцэляцыі складаных сказаў не ствараецца новая мадэль выказвання, а змяняецца толькі яго камунікатыўная і стылістычная функцыя: *Усё магу аддаць. Але душы сваёй не аддам* (Г. Далідовіч); *Кожнага генія не ўсе адразу прызнаюць. Прызнае час* (В. Карамзаў). Як бачым з прыкладаў, структурная мадэль сказаў застаецца, змяняецца толькі камунікатыўнае заданне актуалізаванай часткі, дзе фокус увагі перамяшчаецца на парцэлят.

Адабраны фактычны матэрыял дазволіў нам зрабіць вывад, што падчас парцэляцыі складаных сказаў часцей актуалізуюцца складаназлучаныя сказы. Парцэляцыю складаназалежных сказаў патрэбна разглядаць з улікам і лакутыўных намераў аўтара і з магчымасцю рэалізацыі такіх намераў у пісьмовай мове. Улічваючы, што складаназалежныя сказы з'яўляюцца сінкрэтычнымі адзінкамі маўлення, дзе парцэляваны кампанент не можа ўтварыць асобнай камунікатыўнай адзінкі, у беларускай мове была зафіксавана невялікая колькасць выпадкаў рэалізацыі такіх структур у літаратурнай мове: *Сышоў. Каб не бачыць, як здзекуюцца з яго хаты, пагібелі яе* (В. Казько). Парцэляваныя канструкцыі, утвораныя ў выніку актуалізацыі бяззлучнікавых сказаў, маюць слабую сувязь паміж базавай часткай і актуалізаванай, таму базавая частка можа існаваць асобна: *Паглядзі за Вікторыяй. Яна зусім хворая* (І. Шамякін). Заўважыць семантычную сувязь можна толькі пры дапамозе пэўных лексічных і ў некаторых выпадках графічных маркераў. Як вынік, парцэляцыю бяззлучнікавых сказаў нельга назваць характэрнай для беларускай мовы з'явай.

У беларускай мове радзей можна зафіксаваць парцэляваныя адзінкі, суадносна з членамі сказа. У такіх выпадках актуалізуюцца простыя сказы, дзе далучальнымі канструкцыямі могуць выступаць як галоўныя, так і даданыя члены сказа. Падчас даследавання былі выяўлены парцэляты з паратаксічнай і гіпатаксічнай сувяззю. Як паказаў аналіз, парцэляты з паратаксічнай сувяззю – найбольш характэрная з'ява беларускай літаратурнай мовы. Па падліках часцей парцэлююцца аднародныя галоўныя члены сказа, а таксама дапаўненні: *Вось заклікаюць — едзьце на перыферыю, а як ехаць — я не магу безукульнасці! Без канцэртаў, без Баха!* (І. Мележ). Парцэляты з гіпатаксічнай сувяззю ў рамках простага звышфразавога адзінства склалі каля паловы ад агульнай колькасці даследаваных парцэлятаў, утвораных ад простых сказаў. Растлумачыць такія колькасныя вынікі можна з пункту гледжання сувязі кампанентаў у звышфразавым адзінстве. Прэдыкатыўныя адносіны, якія характэрны для граматычнай асновы сказа, у беларускай мове з'яўляюцца вельмі трывалымі, таму актуалізацыя дзейніка або выказніка – гэта з'ява хутчэй факультатыўная, а не заканамерная: *А правяральчыкі ананімак таксама ж... Іншы раз ідуць не да сумленных людзей* (Б. Сачанка). Парцэляты з непрэдыкатыўнай сувяззю сустракаюцца часцей, у асноўным актуалізуюцца дапаўненні і акалічнасці, радзей – азначэнні: *Хаця ранней тут гэтай табакі мелася мора. І пад Мікалаем, і пры Гітлеру, і пры Сталіне* (В. Казько); *Сустракалі мяне, брат ты мой, як чэлюскінца альбо Чкалава. З музыкай і з кветкамі* (Г. Далідовіч).

Такім чынам, дзякуючы аналізу парцэляваных структур у сучаснай беларускай мастацкай літаратуры можна прыйсці да заключэння, што парцэляцыя дапамагае паказаць шматаспектнасць і значнасць фрагмента рэчаіснасці, што выкарыстоўваецца часцей для ўзмацнення апелятыўнага эфекту. Паддаюцца актуалізацыі як простыя, так і складаныя сказы, што сведчыць пра гнуткасць моўных адзінак, калі пры пэўных камунікатыўных умовах яны змяняюць свой статус і набываюць прыкметы дынамізму.

Так, шырокая наяўнасць фрагментаванасці ў падачы матэрыялу сведчыць пра інтэграцыю вуснай мовы з пісьмовай. Расчлененасць, інтанацыйныя паўзы, парушэнне класічных сувязей у сінтагматычным ланцужку – усе пералічаныя параметры сведчаць пра актыўныя дынамічныя змены ў сінтаксісе, якія патрабуюць даследавання і аналізу.

Расчлененасць актуалізаваных структур у беларускай мове праяўляецца і праз шырокае ўжыванне намінатыўных і інфінітыўных канструкцый. **Сегментацыя** – гэта ў першую чаргу ізаляваныя намінатывы (іменны тэмы і іменны паясняльна-тлумачальны), а таксама сегментаваныя інфінітывы, дэлібератыўныя звароты і колькасна-іменныя спалучэнні. Вялікую групу складаюць менавіта ізаляваныя іменныя ў прэпазіцыі, радзей у постпазіцыі.

Асобна ўзятая, ізаляваная намінатывы не выконваюць камунікатыўнай функцыі, таму дадзеныя сегменты заўсёды ўваходзяць у склад звышфразавога адзінства, звязваюцца з ім інтанацыйна і лагічна, а форма сегмента застаецца нязменнай: *Страх. Няўжо ён знік — сам?* (А. Брова); *Ты разумееш, у нашым доме спыніўся час і ўсё пракручваецца і пракручваецца адна і тая вячэра. Бясконца вячэра* (Р. Баравікова). Як бачым, такія структурныя адзінкі могуць адносіцца да наступнага сказа або да папярэдняга. У большасці выпадкаў намінатывы знаходзяцца менавіта ў прэпазіцыі і выконваюць функцыю называння або прадстаўлення тэмы. У выніку даследавання былі выдзелены два тыпы прэпазіцыйных канструкцый: іменны тэмы і іменны паясняльна-тлумачальны. Іменны тэмы быў зафіксаваны ў 70 % выпадкаў, яго з'яўленне ў літаратурнай мове звязана з актуальным члененнем. Камунікатыўная функцыя такіх звышфразавых адзінстваў – паступовая падача інфармацыі, эmfатычная інтанацыя і графічнае афармленне.

Галоўнае адрозненне іменнага тэмы – гэта звязнасць сегмента з базавай часткай пры дапамозе карэлятаў. На аснове даследаванага матэрыялу былі выдзелены такія віды замяшчэння іменнага тэмы ў базавай частцы, як анафа-

рычнае, тоеснае і сінанімічнае замяшчэнне. Анафэрычнае замяшчэнне ў сегментаваных структурах прадстаўлена карэлятамі-займеннікамі і выкарыстоўваецца часцей за іншыя віды карэлятаў у беларускай мове: *Колька Лецечка... Што любіў ён, як выглядаў ён, якім ён быў...* (В. Казько). Імітацыя жывой гутаркі асабліва адчуваецца ў сегментных выказваннях з плеаністычным займеннікам: *Германія, яна не тое, што мы, — ма-ле-е-енькая!*.. (І. Чыгрынаў). Такія канструкцыі кваліфікуюцца ў работах па практычнай стылістыцы, як стылістычна дэфектныя.

Сегментаваныя структуры з тоесным замяшчэннем характарызуюцца наяўнасцю карэлятаў-паўтораў у базавай частцы: *А вёска? Як вёска завецца, адкуль вы ідзце?* (І. Чыгрынаў). Падчас сінанімічнага замяшчэння ў якасці карэлята выступае слова, блізкае па значэнню да сегмента: *Галюцынацыя?! Выключная ненармальнасць. Нейкі закуток у чаранной скрыначцы здрадзіў яму. Напэўна, такім і бывае вар'яцтва* (Р. Баравікова). У залежнасці ад тыпу замяшчэння сегментаваныя канструкцыі выконваюць камунікатыўныя функцыі з рознымі адценнямі, але галоўная задача застаецца назваць тэму з абавязковай паўзай пасля сегмента. Інтанацыйная афарбоўка выказвання перадаецца на пісьме праз шырокае графічнае афармленне, што мы назіраем у прыведзеных прыкладах.

Вельмі часта тэма, заяўленая ў сегменце, можа быць нулявой у постсегментным кампаненце і аднавіць яе можна толькі па кантэкце. У такіх выпадках мы гаворым не пра іменны тэмы, а пра сегмент з паясняльна-тлумачальнай семантыкай. Іменны паясняльна-тлумачальны быў зафіксаваны ў беларускай мове радзей і склаў каля 30 % ужыванняў: *Раніца. Сонца над борам ўстае, светам зямлю ахапіла* (Л. Геніюш); *Па батаніцы праходзілі, памятае ён яшчэ і сёння пытанне Ваські Козела аб тычынках, песціках і рыльцах...* *Памятае пунсовую разгубленасць маладой выкладчыцы. Сорам і брыдота* (В. Казько). У сувязі з адсутнасцю ў базавай частцы паясняльнага карэлята, тэма прадстаўлена толькі ў сегменце, рэма ўключае ў сябе інфармацыю (прыкмету, характарыстыку, апісанне рэчаіснасці), якая звязвае дзве часткі ў звышфразавым сегментаваным адзінстве: *Мой Кіеў. Першае ўражанне — у тым усё, не раз успомненым дваццаць другім — доўгі мост на шырокім Дняпры, які мы пераязджаем, высокі бераг, густая зеляніна дрэў, золата купалоў з іскрыстымі крыжамі* (Я. Брыль). З прыкладаў бачым, што ў канструкцыях без фармальных сродкаў сувязі назіраецца большае адасабленне сегмента ад базавай часткі. Аднак у залежнасці ад камунікатыўных інтэнцый аўтара ў сегментаваных структурах адбываецца працэс расчлянэння структуры, а структурныя і семантычныя сувязі аднаўляюцца чытачом, у выніку чаго адбываецца інтэграцыя сегментаваных кампанентаў.

Такім чынам, можна зрабіць наступныя высновы: сегментаваныя канструкцыі характарызуюцца тэма-рэматычнай або рэма-тэматычнай арганізацыяй элементаў, якія абумоўлены камунікатыўнай задачай; сегмент з'яўляецца тэмай, базавы кампанент заўсёды выступае ў якасці рэмы. Акрамя таго, у сегментаваных канструкцыях без замяшчэння ў базавай частцы, акрамя лексічных сродкаў, выкарыстоўваюцца такія нелексічныя сродкі, як інтанацыя (пытальная, паўза, вокліч). Даследаванне паказала, што сегментаваныя канструкцыі ў большасці выпадкаў прадстаўлены іменным тэмы, што сведчыць пра важнасць сінтагматычных сувязей у звышфразавым адзінстве. У беларускай мове, нягледзячы на яе сінтэтычнасць, сінтаксіс характарызуецца дастаткова ўстойлівымі сувязямі, актуалізацыя якіх адбываецца паступова. Іменны паясняльна-тлумачальны — з'ява факультатывная, ужываецца на пісьме дзеля надання пэўных эмацыйных адценняў звышфразавому адзінству.

Акрамя таго, сегментаваныя структуры — гэта не толькі актуалізаваныя намінацыі, выражаныя назоўнікам, але таксама і інфінітывы, дэлібератыўныя звароты і колькасна-іменныя спалучэнні: *Чакаць падарунак — вось гэта і ёсць ішчасце* (А. Макаёнак); *Што да Сцяпана, дык ён, першы яшчэ пазалетаў зладзіўшы каля папалішча зямлянку, ужо здолеў абжыць домік на дзве палавіны і ўзбіцца на такую-сякую гаспадарку* (Г. Далідовіч). Як паказваюць прыклады, актыўнасць назоўнага склону можа праяўляцца ўскосна. У будове сучаснага сінтаксісу ўжо адпрацаваны спецыяльныя сінтаксічныя пазіцыі, аднак іх квантатывныя характарыстыкі складаюць каля 10 % ад агульнай колькасці даследаваных сегментаваных адзінак. Высокая варыятыўнасць, наяўнасць мноства мадэлей пабудовы сегментаванага выказвання, аказіянальнасць ужывання такіх структур у літаратурнай мове — усе вышэйназваныя фактары сведчаць пра няўстойлівасць такіх канструкцый, а таксама наяўнасць цесных сувязей паміж кампанентамі і слабую гатоўнасць актуалізацыі на пісьме.

У сучасным беларускім сінтаксісе назіраецца яшчэ адзін феномен — тэндэнцыя да дастынгтнасці моўных сродкаў, якая выражаецца ў павелічэнні колькасці сінтаксічных структур з імпліцытнай семантыкай. Змены ў сучасным сінтаксісе абумоўлены функцыянаваннем закона моўнай эканоміі, што праяўляецца ў росце эліптычнасці сінтаксічных структур. Адным з праяўленняў тэндэнцыі да эканамічнасці сродкаў у мастацкіх творах на сінтаксічным ўзроўні з'яўляецца **рэдукцыя**, якая характарызуецца апушчэннем аднаго або некалькіх неабходных членаў сказа.

Сінтаксічная рэдукцыя — гэта канструкцыі з адсячэннем неабходнага семантычнага звяна ў сказе, які выражаецца імпліцытна. Напрыклад: *Схапіла ў хаце плашч, боты і — следам* (А. Петрашкевіч); *Вот цяпер твайму бацьку вялікі гонар: вучанага сына судзіць будучы! І за што? За...* (Г. Далідовіч). Як бачым, змест выказвання можна аднавіць толькі з кантэксту. Аналіз мастацкіх твораў паказваў, што ўсе выказванні з сінтаксічнай рэдукцыяй можна падзяліць на два тыпы: рэдукцыя галоўных і дадзеных членаў сказа. Праведзены аналіз паказвае, што ў большасці выпадкаў паддаюцца імпліцытнаму выражэнню выказнікі: *Пастой тут, пасцеражы, каб з хаты...* (І. Мележ); *Ён той кампас недзе (ужо не памятаю дзе) раздабыў, спачатку нас і ў таямніцу адзін, потым даверыўся мне, а я...* (Я. Брыль). Ужыванне такіх канструкцый абумоўлена дынамічнымі працэсамі ў сінтаксісе, менавіта тэндэнцыяй да гутарковасці выказвання. Сінтаксічная рэдукцыя з элімініраванымі галоўнымі членамі сказа характэрна для літаратурнай мовы толькі ў тым выпадку, калі сэнс лёгка ўзнаўляецца з кантэксту.

Акрамя таго, сінтаксічная рэдукцыя можа характарызавацца адсутнасцю дадanych членаў сказа. Напрыклад: *Вот цяпер твайму бацьку вялікі гонар: вучанага сына судзіць будучы! І за што? За...; Іншы раз сам з сябе дзівіўся: адкуль толькі што бярэцца ў галаве? Чаму яна на адно такая пустая, а на другое...* (Г. Далідовіч).

Як паказаў аналіз, сінтаксічнай рэдукцыі паддаюцца як простыя, так і складаныя сказы, сярод якіх часцей за іншыя сустракаюцца эліптычныя канструкцыі з рэдуцыраваным выказнікам, што лёгка аднаўляецца з кантэксту. Акрамя таго, у сучасных мастацкіх творах сінтаксічная рэдукцыя праяўляецца ў апушчэнні такіх дадanych членаў сказа, як дапаўненне і акалічнасць. Выкарыстанне сціснутых структур у мастацкіх творах сведчыць аб збліжэнні вуснай і пісьмовай мовы, дэманструе тэндэнцыю да дэмакратызацыі і экспрэсівізацыі мовы.

Для кваліфікацыі і поўнага асэнсавання з'яў дынамічнага сінтаксісу неабходна выйсці за рамкі апісання сінтаксічнай структуры і ўлічваць пэўныя экстралінгвістычныя ўмовы, прагматычныя фактары і прынцыпы антрапацэнтрычнасці і эгацэнтрычнасці ў камунікатыўнай сферы, арыентаванай на падзел інфармацыі і яе актуалізацыю. Разгледжаныя сінтаксічныя змены выступаюць прамым адлюстраваннем культурных змен у грамадстве. Сінтаксічная сістэма паступова падпарадкоўваецца пад патрабаванні сучасных носьбітаў мовы: дакладны, зразумелы тэкст, не пазбаўлены экспрэсіўнасці.

На аснове праведзенага даследавання можна зрабіць вывад, што сучасная сітуацыя ў мове з'яўляецца моцным фактарам актуалізацыі і эканоміі сродкаў на сінтаксічным узроўні. У мастацкіх тэкстах выразна адлюстроўваюцца асноўныя спосабы рэалізацыі названай тэндэнцыі: сегментаванне і перарывістасць сінтаксічных структур, спрашчэнне канструкцый, магчымасць выразіць сэнс выказвання імпліцытна. Выкарыстанне такіх структур у мастацкіх творах сведчыць аб збліжэнні вуснай і пісьмовай мовы, дэманструе тэндэнцыю да дэмакратызацыі і экспрэсівізацыі мовы.

ЛІТАРАТУРА

1. Бурак, Л. І. Актыўныя працэсы ў сінтаксісе сучаснай беларускай мовы / Л. І. Бурак // Беларус. мова і літ. у школе. – 1990. – № 3. – с. 56.
2. Пипченко, Н. М. Современный русский язык: синтаксис словосочетания и простого предложения / Н. М. Пипченко. – Минск : БГУ, 2008. – 196 с.
3. Покровская, Е. А. Динамика русского синтаксиса в XX веке: лингвокультурологический анализ : дис. ... д-ра филол. наук : 10.02.01 / Е. А. Покровская. – Ростов н/Д, 2000. – 182 л.
4. Харитонова, Е. В. Динамика структуры синтаксиса современного русского языка: тенденции к экономичности и дистинктности (на материале современной прессы) : дис. ... канд. филол. наук : 10.02.01 / Е. В. Харитонова. – Волгоград, 2014. – 266 л.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ СРЕДСТВАМИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF STUDENTS-ECOLOGISTS ON THE BASIS OF A FOREIGN LANGUAGE

Н. Н. Талецкая, И. Ф. Мишкинъ
N. Taletskaia, I. Mishkin

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
Taletskaia_16@rambler.ru, mishkinina@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

В современном мире владение иностранным языком является неотъемлемой частью профессиональной компетентности студента, ученого, личности. Иностранный язык в экологическом образовании выступает средством достижения взаимопонимания, способом обмена опытом, а также продвижения достижений на международной арене. Вследствие этого большое внимание уделяется формированию у студентов-экологов профессиональной иноязычной коммуникативной компетенции.

In modern world the foreign language is an integral part of the professional competence of the student, scientist and personality. A foreign language in environmental education is a means of achieving mutual understanding, a means of exchanging experience, as well as promoting achievements in the international arena. As a result, much attention is paid to the formation of the professional foreign language communication competence of students-ecologists.

Ключевые слова: экологическое образование, студент-эколог, профессиональная компетентность, профессиональная иноязычная коммуникативная компетенция, языковой дискурс.

Keywords: environmental education, student-ecologist, professional competence, professional foreign language communicative competence, language discourse.

В контексте концепции устойчивого развития экологический аспект является приоритетным и определяет основное направление образования. Основной целью экологического образования является формирование личности с умениями стратегически мыслить, адекватно реагировать и правильно действовать в ответ на вызовы времени, строить гармоничные отношения с окружающей средой. Кроме этого, студент-эколог, ученый-эколог должны обладать поликультурным сознанием и способностью к межкультурному общению.

В настоящее время в условиях высокой конкуренции на рынке труда востребованы специалисты нового формата. Специалисты со знанием иностранных языков, способных осуществлять общение на различных уровнях.

Знание языков выступает в качестве важного показателя современного экологического образования, дающее специалисту возможность понимать другую культуру, анализировать другую форму сознания и успешно взаимодействовать на международном уровне.

Позитивная роль иностранного языка отражается в его использовании как:

- средство сохранения, развития, распространения мировой культуры;
- средство межнационального сотрудничества с целью поиска совместных путей решения социальных, экономических, экологических проблем;
- средство профессиональной мобильности в информационном пространстве;
- средство лингвокультурного образования студента-эколога, современного специалиста, ученого способного идентифицировать себя в мировом пространстве;
- средство развития в экономической, экологической, социальной, политической, технологической сферах жизнедеятельности человека;
- средство обеспечивающее право на получение образовательных и культурных услуг в мире;
- инструмент развития общепланетарного мышления [1].

XXI в. признан веком мультикультурного диалога. Это потребовало от высшей школы переосмысления качества профессионального образования студента, организации учебного процесса, целей, методов, структуры и содержания.

Для межкультурной коммуникации важным является развитие коммуникативных, когнитивных и рефлексивных способностей, то есть овладение системой иностранного языка ориентированное на научное и профессиональное общение с представителями других культур.

В Международном государственном экологическом университете им. А. Д. Сахарова БГУ (МГЛУ им. А. Д. Сахарова БГУ) важную роль в профессиональном образовании студентов-экологов играет языковая подготовка.

Дисциплина «профессиональный иностранный язык» способствует формированию у студентов экологического профиля не только общепрофессиональных, универсальных компетенций, но и комплекса способностей необходимых в условиях межкультурной коммуникации студентов.

К универсальным компетенциям следует отнести:

- способность принимать участие в отечественных и зарубежных проектах по решению образовательных задач;
- способность применять методы и технологии в совместных проектах на иностранном языке;
- способность осуществлять иноязычное взаимодействие в сфере экологии [2].

В работах многих авторов (Т. Б. Котмакова, Т. С. Несмеянова) педагогическая деятельность преподавателя представлена как база для личной, познавательной, профессиональной мобильности студентов. С их точки зрения, преподавателю необходимо:

- формировать самостоятельность, инициативность;
- постоянно усложнять деятельность студентов;
- активизировать отношения в совместной деятельности, что способствует повышению мотивации в освоении профессиональной деятельности [3].

Следует отметить, что этой возрастной группе характерно познание и перестроение себя, оптимизация отношений с окружающим миром, а также с социальным окружением. Чувство личностной независимости отражается в желании осваивать новые социальные роли и позиции т.е. студенты целенаправленно стремятся определить свое место в жизни.

Автор О. М. Дементьева предлагает применять в обучении студентов-экологов тренинги как активный метод:

- тренинги социально-психологические;
- интеллектуальные тренинги;
- тренинги креативности;
- аутотренинги [4].

Таким образом, данный метод определяет умение адаптироваться к инновационным условиям, умение организовать продуктивное взаимодействие с окружающим миром и определить дальнейший образовательный путь.

Дисциплина «профессиональный иностранный язык» в МГЭУ им. А. Д. Сахарова БГУ реализует следующие основные задачи в обучении студентов-экологов:

- формирование готовности к пониманию иноязычной среды;
- формирование способности воспроизводить экологический дискурс и участвовать в нем;

- формирование способности преодолевать барьеры во время межкультурной коммуникации;
- формирование готовности постоянного личностного совершенствования и интеллектуального роста.

Цели и задачи дисциплины «профессиональный иностранный язык» определяют и способствуют построению модели обучения студентов-экологов, которая в свою очередь берет за ориентир письменную и устную формы речи.

Письменная форма включает в себя написание статей, тезисов, научного доклада, ведение деловой переписки, письменный перевод, реферирование, аннотацию.

В свою очередь устная форма включает выступления с докладами, участие в проектах экологического профиля, ведение бесед, дискуссий, владение устным переводом.

В связи с тем, что профессия «эколог» обязывает специалиста общаться с носителями других культур, языковая компетенция выступает важной составляющей. Уровень владения иностранным языком проявляется в мыслительной и речевой деятельности, чью базу формирует речевой материал.

В первую очередь, отбор учебного материала зависит от специальности и направления. Однако профессиональный язык следует рассматривать как терминологическую систему.

Экология связана со всеми направлениями:

- с экономикой;
- с медициной;
- с социальной средой;
- с политикой.

Таким образом, вышеуказанные аспекты влияют на формирование терминологического словаря и содержательную сторону лексических тем. Например:

- охрана окружающей среды;
- экологический туризм;
- логистика и транспорт;
- общественное питание, генетически модифицированные продукты питания;
- гостиничный бизнес;
- культура, искусство, архитектура;
- бесплодие, аллергия и др. заболевания [5].

Обучение иностранному языку строится на интерактивной базе, что предполагает включение в учебный материал аутентичных заданий экологической направленности с проблемно-творческим характером.

Важным фактором при отборе содержания обучения является соблюдение дидактических принципов:

1. Принцип достаточности и необходимости содержания обучения, позволяет осуществлять качественный отбор материала и предостерегает от перегруженности учебного материала избыточной информацией.

2. Принцип систематичности и последовательности, предполагает логичное и последовательное изложение учебного материала и расположение трудностей, а также применение знаний, умений, навыков в речевой деятельности.

3. Принцип доступности, предназначен для корректировки содержания и соответствия учебного материала уровню языковой подготовки студентов.

4. Принцип интегрированного подхода, соблюдение которого ориентирует на то, что изучение иностранного языка неразрывно связано с другими дисциплинами [6].

Из вышеизложенной информации можно сделать выводы, что содержание и цели языковой подготовки студентов-экологов тесно связаны.

Важное значение в профессиональном образовании студентов-экологов имеет контроль (текущий, промежуточный, итоговый). При обучении студентов-экологов контроль может быть представлен в виде:

- тестов;
- презентаций;
- ролевых игр;
- участия в олимпиадах, конкурсах;
- участия в конференциях и написания докладов, тезисов, статей на иностранном языке [7].

В МГЭУ им. А. Д. Сахарова БГУ ежегодно проходит Международная научная конференция «Сахаровские чтения: экологические проблемы XXI века» для студентов, магистрантов, аспирантов, профессорско-педагогического состава. К ее участию приглашаются студенты всех курсов.

Данная форма контроля считается эффективной, так как отвечает задачам и целям языковой подготовки студентов-экологов МГЭУ им. А. Д. Сахарова БГУ.

Необходимо отметить, что в условиях роста академической мобильности межкультурная коммуникация представляет ценностную значимость для студентов.

Преподаватели высшей школы решают данную задачу также во время внеаудиторных занятий. Данная форма работы является продуктивной, поскольку строится с учетом уровня владения иностранным языком, возрастных и религиозных особенностей, ценностных и традиционных установок, с учетом потребностей и интересов.

С целью формирования у студентов интереса к межкультурному взаимодействию проводятся следующие мероприятия:

- встречи с носителями языка;
- встречи с представителями науки, бизнеса, СМИ;
- круглые столы с обсуждением профессиональных тем экологии, геоэкологии, экологического почвоведения, микробиологии, природных ресурсов на иностранном языке;
- проектные дни, недели.

В процессе совместной деятельности будущим специалистам предлагается возможность оценить свои способности к ведению диалога на иностранном языке с критической стороны. В свою очередь деловая или дружественная атмосфера создает ощущение настоящей коммуникативной практики и стимулирует интерес к сотрудничеству.

Согласно мнению авторов Ю. К. Бабинский, В. С. Ильин, В. И. Казаренков и др. интерес к межкультурной коммуникации во внеурочной деятельности у студентов формируют следующие стимулы:

- новизна материала;
- практическая значимость;
- заинтересованность, личный интерес;
- эмоциональный фон содержания материала;
- исследовательская работа;
- практическая деятельность;
- сотрудничество [8].

В современном мире профессиональная подготовка специалиста неразрывно связана с иностранным языком и является особенно актуальной, так как способствует эффективному решению проблем на национальном и глобальном уровнях. Кроме того, участниками процесса коммуникации выступают партнеры, в общении с которыми экологи, как правило, используют научно-теоретический профессиональный язык.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сафонова, В. В. Изучения языков международного общения в контексте диалога культур и цивилизаций / В. В. Сафонова. – Воронеж: ИСТОКИ, 1996. – С 49-103
2. Малюга, Е. Н. Основные характеристики профессионального языка / Е. Н. Малюга // Вестник СамГУ. – 2011. - № 1. – С. 8–12
3. Котмакова, Т. Б. Личностная мобильность как основополагающее качество будущего специалиста / Т. Б. Котмакова // Психология и педагогика: методы и проблемы практического применения. – 2009. – № 7 – С. 119–124
4. Дементьева, О. М. Место познавательной мобильности в структуре познавательных процессов / О. М. Дементьева // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 6. – с. 27–85
5. Mühlbauer, H. Standardisiertes Wörterbuch Tourismus / H. Mühlbauer. Beuth-Verlag. – 2004. – s. 14-59
6. Щукин, А. Н. Обучение иностранным языкам: Теория и практика: учеб. пособие для преподав. и студентов / А. Н. Щукин. – М.: Филоматис. – 2004. – 416 с.
7. Зимняя, И. А. Личностно-деятельностный подход как основа образовательного процесса. Кн. 1 / И. А. Зимняя. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. 2001. – С. 244–252
8. Казаренков, В. И. Формирование у студентов потребности в межкультурном взаимодействии / В. И. Казаренков, Т. Б. Казаренкова // Вестник Российского университета дружбы народов. – 2010. – № 1. – С. 32–35.

КРУГЛЫЙ СТОЛ

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
БИОМЕДИЦИНСКОЙ ЭТИКИ»**

ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ УРБОЦЕНОЗА

ETHICAL ASPECTS OF HUMAN AND ANIMAL RELATIONSHIP IN THE CONDITIONS OF URBOCENOSIS

П. Н. Артемьев¹, Е. Т. Титова², Т. П. Сергеева³

P. Artemiev¹, E. Titova², T. Sergeeva³

¹ООЗЖ «Зоосвет», г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований,
г. Минск, Республика Беларусь

³Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
sergeeva.t57@gmail.com

¹PAAP "ZOOSVET", Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research, Minsk, Republic of Belarus

³Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Анализируется ситуация по проблеме положения безнадзорных животных в Беларуси. Приводятся аргументы против использования метода дератизации в подвалах с целью уничтожения блох, так как он не эффективен, опасен для здоровья людей и экономически нецелесообразен. Предлагается экологически более безопасный способ профилактики гомазово-клещевого дерматита, переносчиком которого являются грызуны.

The analysis of the problem of the state of homeless animals in Belarus has been given. Arguments against using the method of deratization in basements to destroy fleas have been made, as it is not effective, dangerous to human health and economically unpractical. A more environmentally friendly method of preventing mole mite dermatitis, the carrier of which is rodents, has been suggested.

Ключевые слова: бездомные животные, крысиный дерматит, дератизация, переносчик.

Keywords: homeless animals, rat dermatitis, deratization, carrier.

Возрастающая урбанизация сопровождается увеличением количества домашних животных у горожан. Вследствие безответственного отношения некоторых из них к своим питомцам (как на бытовом уровне, так и заводчиков) растет число бездомных животных в инфраструктуре города.

Опыт решения проблемы бездомных животных показал, что принятие законов о защите животных и неукоснительное их исполнение, наличие сети приютов, питомников и ветеринарной службы, а также волонтеров и попечителей, дополненные мероприятиями по просветительской работе с населением (в печати и на телевидении) в купе действуют эффективно.

Как известно, в большинстве стран мира уже давно имеются законы по защите животных. Постоянно улучшая это законодательство, такие страны совершили большой прогресс в области усовершенствования взаимоотношений человека и животных. Такая практика продиктована необходимостью защиты населения от множества болезней, в том числе и смертельных, унесших в средние века миллионы жизней европейцев, а также защиты самих животных. Исторически сложилось так, что в годы Средневековья в Европе кошек, например, за их способность видеть в темноте причислили к колдовскому миру и тысячами сжигали на кострах, сбрасывали живыми с высоких стен замков. Эти мрачные годы прошли, кошек перестали преследовать. Более того, стало понятно, что грызунов, являющихся переносчиками многих болезней, вызывающих эпидемии, истребить под силу только кошкам. В настоящее время кошки находятся под защитой закона практически во всех европейских государствах, к числу которых, к сожалению, не относится Беларусь.

В Беларуси же законопроект о защите животных, подготовленный еще в 2001 г., до сих пор не стал законом, а носит формальный характер и не решает ключевые вопросы. Так, не принимаются меры по гуманному сокращению численности бездомных животных: их отлову, стерилизации и возвращению в места прежнего обитания, что предотвращает проникновение крыс в освободившиеся ниши. Не приветствуется также опекунов над дворовыми кошками. И возникает вопрос: когда же возобладает здравый смысл и взвешенный подход к решению этой проблемы, в первую очередь – к гуманным способам регуляции численности бездомных животных, а также другим аспектам? Сегодня в Беларуси единственный способ регуляции их численности – это их умерщвление, причем животных лишили эффективного и безопасного средства для наркоза при умерщвлении (золетила) и тем самым обрекли их на мучительную смерть. Следствием такой ситуации является возрастание жестокости и ухудшение нравственного климата в обществе. Тем более что анализ решения данной проблемы в зарубежных стра-

нах (в том числе России, Украине) показывает, что уничтожение животных не приводит к сокращению их численности.

Начинать надо с изменения статуса одного из звеньев биологического разнообразия – бездомных животных, которые не имели кров или по каким-то причинам его потеряли. Необходимо перевести их из-под юрисдикции ЖКХ в сферу деятельности Министерства природных ресурсов. Необходимо создавать для них реальные приюты и питомники, имеющие право на льготы, как некоторые другие организации, ведь в столице и областных центрах (кроме Витебска) до сих пор нет муниципальных приютов для животных. Да и Витебский приют находится под угрозой закрытия вследствие непомерно высокой платы на коммунальные услуги и отсутствия льгот.

В течение более 10-ти лет эти животрепещущие вопросы ежегодно поднимаются в рамках круглого стола по биоэтике на Сахаровских чтениях. Обращение, подписанные участниками конференции 2018 года и жителями Минска, направлено в Постоянную комиссию по законодательству, где было рассмотрено и остается надеяться на принятие членами Парламентской комиссии решений и законодательных актов, соответствующих мировому опыту.

Причина заключается в позиции отдельных чиновников и специалистов в области ветеринарии, санитарии и гигиены, взявших на себя право весьма своеобразно решать эту проблему, игнорируя опыт других стран, а также законы биологии и экологии, забывая о принципах гуманности и нравственности.



Так, непонятно, на чем основано отнесение в Беларуси популяций уличных животных, которые являются частью живой природы, к юрисдикции не Министерства Природных ресурсов, а к ЖКХ, что автоматически причисляет их к биомусору. А ведь отсюда выстраивается и вся деятельность в этой сфере, приведшая на сегодняшний день к необоснованным финансовым затратам на службу отлова и умерщвления животных варварским методом – с использованием парализующих препаратов (дитилин и аналоги), вызывающих длительную мучительную агонию от удушья. К этому надо еще добавить затраты на захоронение или утилизацию. Непонятно, зачем это нужно и кому это выгодно? Тем более что место кошек займут крысы с вытекающими отсюда последствиями, что и произошло накануне Олимпиады 1980 г., когда в Москве были уничтожены популяции городских бездомных животных. Присутствие же кошек, которые являются экологически безопасным и экономически приемлемым способом снижения численности грызунов (крыс), доказано и проверено на практике волонтерами на многих примерах – в Минске и других городах.

Большую тревогу и недоумение вызывает планируемый дорогостоящий эксперимент, предложенный Министерством ЖКХ, по проведению дезинфекции и дератизации: использование химических веществ в газообразном состоянии «с целью борьбы с крысами и блохами – 1 раз ежемесячно». Такие непродуманные, экологически безответственные и экологически неграмотные решения нельзя принимать скоропалительно, тем более без учета мнения экологов, и нельзя осуществлять без широкого их обсуждения.

Практика показала, что уничтожение блох посредством проведения в подвалах дератизации (дорогостоящего мероприятия во всех отношениях: транспорт, спецоборудование, химические реагенты), в цокольных этажах зданий (подвалы жильцов при этом остаются закрытыми и не подвергаются обработке) не достигает ожидаемого результата. Судя по многолетним наблюдениям, средства оказались потрачены, блохи не исчезли, а экологические условия ухудшились. Такая «борьба» не только крайне неэффективна, но и, что немаловажно, оказывает негативное влияние на организм человека, особенно в репродуктивном возрасте. И хоть в объявлениях содержится информация, что «после дезинфекции посещать подвал нельзя в течение суток», однако не учитывается, что распыляемое газообразное вещество распространяется вверх и пагубно влияет на все возрастные категории.

В мировом сообществе уже давно признается роль некоторых млекопитающих (в частности, собак и кошек) в сдерживании численности грызунов, а также блох, паразитирующих на них, что является экологически безопасным и экономически выгодным методом. Методы, применяемые же в Беларуси (дезинфекция и дератизация,

предполагающие использование газообразных химических веществ), вредны не только для здоровья человека, но и окружающей среды. Поэтому сначала в Германии, а затем практически повсеместно в Европе отказались от этих дорогостоящих и неэффективных методов.

Наличие блох – *Xenopsylla cheopis*, *Ceratophyllus fasciatus* и др. связано с грызунами, в том числе с крысами, на которых они паразитируют. После гибели хозяина блохи устремляются на других теплокровных животных, в том числе и на человека. Кошачья же блоха (*Ctenocephalus felis*), живущая на кошках, редко и неохотно переходит на людей. Благоприятные условия для блох и их личинок, обитающих в мусоре, грязных коврах и способных питаться даже испражнениями взрослых особей, имеются в условиях высокой влажности, при наличии спор грибов и гниющих органических остатков [1]. Именно такие условия имеются в некоторых помещениях (подвалах), которые служат для блох инкубаторами. В связи с этим издан Приказ № 216, предписывающий работникам ЖКХ и владельцам подвалов проводить их регулярную уборку. Однако этот приказ выполняется далеко не всегда. И остается вопрос: зачем тратятся в таком масштабе государственные деньги, если от выше названных мероприятий пользы немного, а вред огромный для людей, особенно детей? Не слишком ли расточительно тратить деньги налогоплательщиков на неэффективную борьбу с блохами, уничтожая при этом кошек и проводя химическую обработку подвалов, что не безопасно для людей, особенно детей и будущих матерей, поскольку это отражается на репродуктивной системе и увеличивает риск мутаций.

Еще одна проблема связана с противоправной и негуманной практикой замуровывания воздухоносных продухов в подвалах службами ЖЭСов, что является прямым нарушением введенного в действие с 1 ноября 2016 г. приказа Министерства архитектуры № 5 ТКП 45-04-14-2005, предусматривающего: «На одном из технологических отверстий (окон) должна быть установлена качающаяся дверца со способом открывания наружу».



Нигде в странах, где имеются большие популяции бездомных животных (Италия, Франция, Чехия, Израиль, Греция, Польша), в нормативно-правовых документах не содержатся требования непроницаемости подвальных помещений для животных. Замуровывание кошек в подвалах является противозаконным и в Беларуси (подпадает под статью 15.45 КОАП), однако на практике продолжает осуществляться.

В России также запрещено закрывать все продухи в цоколях зданий, однако в 80-е годы XX в. в Москве началось истребление дворовых кошек, которые погибали в наглухо заколоченных подвалах [2]. Целенаправленное уничтожение дворовых кошек привело к заселению подвалов крысами, которые, проникая в квартиры, заносили паразитирующих на них гамазовых клещей – *Ornithonyssus bacoti*, активно нападающих на людей и вызывающих крысиный клещевой дерматит (ККД). Очаги этого заболевания были зарегистрированы в средней полосе России, на Кольском полуострове, в Западной Сибири, Приморье, на Сахалине и т. д., а также в ряде городов России (Москве, Санкт-Петербурге), становясь существенной проблемой [3]. Понадобилось более 30 лет, чтобы вернуть дворовых кошек в подвалы домов. В 2003 г. Государственный комитет РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу постановлением № 170 рекомендовал при установке жалюзийных решеток оставлять один продух открытым для кошек, рассматриваемых как биологический метод проведения дератизации. Соответствующее распоряжение было принято Департаментом ЖКХ и благоустройства Москвы в 2011 г. Наконец, в декабре 2018 г. в России принят Федеральный закон об ответственном обращении с животными. Закон, подобного которому так и нет в Беларуси.

Касаясь «кошачьей проблемы», приходится, к сожалению, констатировать и признать еще более безрадостным положение в Беларуси популяций собак. Известна их роль как минеров в годы Великой Отечественной войны, в мирное время – в качестве незаменимых поводырей, а также являющихся порой единственной надеждой во многих чрезвычайных ситуациях, когда уже, казалось, исчерпаны все возможности. Так, бездомные собаки служат барьером для проникновения в городскую черту и другие населенные пункты лис – носителей бешенства. Верные друзья, собаки иногда – единственное утешение пожилых и одиноких людей, «партнеры» пеших, а в последнее время, и велосипедных прогулок, укрепляющих здоровье; они – неистощимый источник радости и двигательной активности – «психотерапевты» для детей. Наконец, они охраняют наши жилища, а иногда – и жизнь. Так за что же им такая участь: быть гонимыми, уходить из жизни в страшных мучениях?

Полноценное осуществление концепции «Устойчивое развитие», требующей «способствовать разработке и внедрению долгосрочной государственной и социальной политики по осуществлению координации и общественного контроля над соблюдением принципов и норм экологической и глобальной биоэтики», принятой в Беларуси, невозможно без решения всех существующих проблем, в том числе, и в сфере обращения с животными.

Дефицит гуманного отношения к животным и опекающим их людям не лучшим образом сказывается на воспитании подрастающего поколения и духовном здоровье нации.

Бесспорно, что проблема бездомных животных является сложной и многогранной, требующей глубокого комплексного подхода. К сожалению, Беларусь практически единственная страна, где предпринимаемые усилия зоозащитных организаций и широких слоев общества не встречают понимания во властных структурах, а значит, не могут пока реализоваться. Надежда на решение данной проблемы возлагается на Постоянную Комиссию по законодательству ныне действующего Национального собрания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жизнь животных. – М., «Просвещение», 1969. – Т. 3.
2. Миронова, О. С. Академия кошачьих наук. / О. С. Миронова. – СПб : АО «Славия», 2002. – с. 44.
3. Заразные болезни, общие для животных и человека. – Витебск, ВГАВМ, 2011. – С. 458.

ЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ГАДЖЕТОВ ETHICAL PROBLEMS OF USE MEDICAL GADGETS

Е. В. Беляева
E. Belyaeva

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь
bksisa@rambler.ru
Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

Использование медицинских гаджетов в контексте развития цифровой медицины порождает ряд этических проблем: конфликт интересов пациентов, врачей, клиник, производителей устройств и компьютерных программ, бизнеса и государственных органов; приватность и конфиденциальность, определяющие доверие к системе цифровой медицины; изменение отношений врач–пациент, сложности в получении информированного согласия и увеличение ответственности пациента за состояние своего здоровья; распределение ответственности за безопасность медицинских устройств и технологий; новые формы дискриминации, актуализирующие проблему социальной справедливости.

The use of medical gadgets in the context of the digital medicine development raises a number of ethical problems: conflict of interest of patients, doctors, clinics, manufacturers of devices and computer programs, business and government agencies; privacy and confidentiality, which determine trust in the digital medicine system; a change in the doctor–patient relationship, difficulty in obtaining informed consent and increasing the patient’s responsibility for his health; distribution of responsibility for the safety of medical devices and technologies; new forms of discrimination, actualizing the problem of social justice.

Ключевые слова: биомедицинская этика, цифровая медицина, медицинские гаджеты.

Keywords: biomedical ethics, digital medicine, medical gadgets.

Бурное развитие цифровой медицины делает все более важным рассмотрение этических аспектов ее использования. Распространение цифровых медицинских гаджетов, контролирующих состояние пациента, способных к сбору, цифровой обработке и анализу биосенсорной информации, а также побуждающих пациента к приему лекарств и выполнению медицинских предписаний, требует обсуждения всех «за» и «против» их применения. Такие устройства все шире используются для осуществления дистанционного диагностического и лечебного процесса. Расширение возможностей постоянного мониторинга за состоянием здоровья, индивидуализация процесса лечения, более широкое использование медицинских баз знаний приветствуется как врачами, так и пациентами. Постоянный дистанционный контроль, самоконтроль и управление собственным здоровьем, повышение заинтересованности пациента в процессе лечения относятся к положительным сторонам данной практики. Мобильная дистанционная диагностика позволяет выявлять заболевания на ранней стадии, обещает новые возможности в области профилактики болезней [1]. Кроме медиков, данная область человеческой деятельности интересует специалистов в области компьютерных технологий, которые разрабатывают новые устройства и программные продукты для их функционирования, а также привлекает представителей бизнеса, так как рынок медицинских гаджетов непрерывно расширяется. *Цифровая медицина, телемедицина и мобильная медицина* – три термина, характеризующие современное развитие медицинских технологий. Однако хотя врачи, ученые и инженеры разрабатывают и внедряют медицинские приборы только с добрыми намерениями, последствия их распространения, в том числе нравственные последствия, остаются неопределенными.

В этом контексте этические проблемы использования медицинских гаджетов связаны, во-первых, с возможными конфликтами интересов между участниками процесса: пациентом, врачом, клиникой, производителем обо-

рудования и компьютерных программ, бизнесом и государственными органами. Например, использование портативных диагностических гаджетов приводит к тому, что дорогостоящее оборудование в клиниках перестает использоваться, снижается частота и продолжительность лечения больных в стационаре, что благоприятно для пациентов, однако невыгодно для частных медицинских учреждений. Производители биомедицинских устройств заинтересованы в их широком внедрении, но хотели бы сэкономить на защите данных о пациенте. Врачи заинтересованы в более тщательном контроле над состоянием здоровья пациента, однако не удовлетворены все нарастающей дистанционностью этого процесса и неуправляемостью пациентом, за здоровье которого врач продолжает нести ответственность. Сам же пациент может ощущать сокращение своей автономии за счет того, что решения по поводу его здоровья могут принимать электронные устройства или организации, владеющие базами данных, поступающими с биосенсорных устройств. Часть таких конфликтов постепенно разрешается с помощью законодательства, однако оно не успевает за развитием технологий. Кроме того само законодательство должно базироваться на некоторых нравственных ожиданиях общества, опираться не только на власть закона, но и на разделяемые людьми ценности. Соответственно наличествующие в обществе культурные различия будут порождать и конфликты по поводу этических аспектов использования медицинских гаджетов. Определенные различия подходов к решению моральных проблем могут возникать даже внутри самого этического знания между биомедицинской этикой, информационной этикой и этикой бизнеса. Право на здоровье, право на информацию и право на собственность как фундаментальные права человека отнюдь не всегда могут быть удовлетворены одновременно. Поэтому этические проблемы использования медицинских гаджетов, как и другие проблемы современной прикладной этики, носят междисциплинарный характер.

Во-вторых, этической проблемой является потенциальная угроза правам человека в области приватности и конфиденциальности, связанная с использованием медицинских гаджетов. Соотношение пользы и риска от их применения становится предметом непрерывной этической полемики. Цифровая медицина предполагает, что медицинские устройства дистанционного мониторинга объединяются в сети, которые способны накапливать Большие данные (Big Data), касающиеся здоровья пациентов. Преимуществом цифровой медицины становится способность обобщать и анализировать огромные массивы информации по различным заболеваниям и методам их лечения. В этом плане накопление деперсонализированных данных представляется весьма целесообразным. Кроме того накопленные о конкретном пациенте данные могут быть эффективно использованы для индивидуализации профилактики и лечения данного человека. При этом пациент, безусловно, должен быть поставлен в известность о сборе и характере последующего использования этих данных. Передавая информацию медицинским учреждениям, люди перекладывают на них обязанность заботиться о надлежащем использовании этих сведений. Поэтому этическая обязанность возлагается не только на конкретных врачей, которые не должны использовать полученную информацию во вред пациенту или в собственных интересах, но вся система получения и передачи данных должна быть прозрачной, ее построение должно быть изначально подчинено этическим принципам. Однако Большие данные также могут быть использованы во зло, став инструментом контроля, манипулирования и нелегитимного воздействия на поведение пациента. Проблема защиты персональных данных, личной информации пациента оказывается одной из самых острых. Поэтому он должен самостоятельно определить, кому и при каких условиях персонализированная информация о его здоровье может быть предоставлена, а также отозвать подобное разрешение. В первую очередь речь идет о врачах и ближайших родственниках. Однако работодатели и страховые компании могут проявлять живой, но нелегитимный интерес к подобного рода сведениям. Соревнование производителей программного обеспечения в области компьютерной безопасности и структур, стремящихся заполучить эту информацию, идет с переменным успехом, состояние которого пациент не может проконтролировать. В начале использования гаджета человеку предлагается подписать пользовательское соглашение, которое касается использования как устройства, так и программного обеспечения. Эти соглашения, составленные юристами, весьма длинны и малопонятны, в результате чего потребитель соглашается на то, на что бы никогда не согласился, если бы мог разобраться в документе. Люди с разным моральным мировоззрением имеют неодинаковое представление о границах приватности, в то время как массовое распространение цифровых технологий предполагает единообразный подход к их проведению.

Цифровая медицина изначально организована как международная. И если для врачебной деятельности накопление и обмен данными о заболеваниях и лечении пациентов является благом, то организации и отдельные лица должны иметь возможность контролировать, кому и почему их данные были переданы. Тем более что долгосрочное хранение данных может привести к нарушению конфиденциальности через много лет после сбора данных. Соответственно в международном сообществе поднимается вопрос о создании органа, который был бы беспристрастным и заслуживал доверия как с медицинской, так и с технической точки зрения. Доверие может быть нарушено, если пациенты знают, что врачи получают финансовую выгоду от внедрения гаджетов в свою медицинскую практику, выгоду от передачи данных. Некоторые пациенты могут перестать обращаться к врачам из страха, что сведения о них будут переданы неподходящим инстанциям. В такой ситуации неизбежен подрыв доверия как к конкретным врачам и клиникам, так и к системе здравоохранения в целом. Защита конфиденциальности персональных данных, информирование и программная поддержка пользователя, обоснованность применения мобильных медицинских приложений, относятся к числу важных с этической точки зрения проблем телемедицины [2].

Приватность не следует путать с конфиденциальностью. Люди как частные лица имеют собственную идентичность, мысли и убеждения, поэтому они должны иметь выбор, раскрывать ли информацию о себе кому бы то ни было, тем более информацию, касающуюся здоровья. Это будет способствовать поддержанию прав человека

на приватность, на защиту от физического или психического контроля, от вторжения в личные дела и внешнего вмешательства.

Приватность подразумевает и защиту достоинства пациента во всех ситуациях, связанных с использованием медицинских гаджетов. Есть определенные преимущества в том, чтобы кто-то контролировал состояние больных или пожилых людей с помощью удаленного мониторинга. Однако бывают ситуации, когда человек не хочет, чтобы за ним следили, и хочет иметь возможность отключить устройство по собственной воле. Обеспечение приватности предполагает информированное согласие, раскрытие всей необходимой информации, которую разумный человек будет использовать при принятии обоснованного решения в формате, понятном для человека и без принуждения, влияющего на выбор [3; 5]. Для развития цифровой медицины доверие пользователей становится фундаментальной моральной ценностью, которую необходимо всячески поддерживать и защищать. Чтобы заслужить доверие не только пациентов, но и врачей, действие медицинских устройств и их взаимодействие между собой должно быть прозрачным. Необходима честность в отношении использования данных, люди должны быть уверены, что и в международных масштабах информация обрабатывается надлежащим образом, что финансовые интересы не влияют на этическую политику корпораций, что целью сбора любых данных является забота о точном и безопасном лечении. Поскольку абсолютной безопасности достичь не удастся, то общества пытаются соотнести пользу и потенциальную опасность, неизбежную в «обществе риска». Между тем общие особенности современной социальной динамики не должны становиться отговоркой, принуждающей людей смириться с разглашением их персональной информации и возможным вредом от этого.

В-третьих, использование медицинских гаджетов требует от пациентов повышенной нравственной ответственности и компетентности в двух областях. Одной компетенцией пациента должна стать компьютерная грамотность, освоение мобильных медицинских приложений на уровне грамотного пользователя. Современные мобильные приложения позволяют осуществить поиск необходимых медицинских учреждений и удаленную запись на прием, дистанционное консультирование, ознакомление со своей медицинской картой. Медицинские гаджеты способны регистрировать жизненные показатели и напоминать о необходимости принимать лекарства. Однако все это может становиться для пациента не возможностями, а препятствиями в улучшении здоровья, так как начинает напрямую зависеть от его способности освоить новые навыки (часто в ситуации стресса, связанного с болезнью).

Другая компетенция пациента лежит в области телемедицины, использование которой предполагает самоконтроль, понимание сущности работы медицинских гаджетов, принципов обработки данных, способов взаимодействия с врачом и клиникой. Соответственно ответственность пациента за ход лечения и состояние здоровья в системе цифровой медицины существенно возрастает. Получая данные медицинского гаджета, человек контролирует прием лекарств, выполнение врачебных предписаний, не забывает о них и не уклоняется от лечения. Полагаясь только на память, пациент часто путается в назначениях, добросовестно заблуждается или по каким-то другим причинам вводит врача в обман. Теперь же благодаря устройствам врач может убедиться в том, принималось ли назначенное лекарство и оценить его эффективность. Между тем, как показывают исследования [4], здоровые и молодые люди носят медицинские гаджеты куда более охотно, чем больные и пожилые, в то время как именно последним они могли бы принести наибольшую пользу. Для людей, поглощенных своими страданиями, непонятный прибор становится источником дополнительного беспокойства. Зачастую пациенты плохо понимают характер действия устройства и не уверены в его ценности для здоровья, они могут не понимать, что мониторинговое устройство само по себе еще не оказывает лечебного действия, а только контролирует состояние здоровья. Лучший эффект достигается тогда, когда получаемые данные используются для связи врача с пациентом, тогда доверие к их использованию возрастает. В тоже время, целиком полагаясь на то, что врач постоянно получает данные с датчиков, сам пациент может отстраняться от контроля собственного состояния. Другая возможная крайность заключается в том, что у пациента возникает соблазн прибегать к самолечению на основе полученных от медицинского гаджета сигналов. При этом ответственность за результаты неизбежно возлагается на систему здравоохранения. В этой двойственной в этическом отношении ситуации принцип информированного согласия становится все более значимым. Информированное согласие предполагает не только согласие пациента использовать гаджет на основе полученных сведений о его предназначении и принципах работы, но и согласие предоставлять информацию с этого устройства врачу. Врач также в определенном смысле нуждается в том, чтобы быть проинформированным и согласиться с поведенческими привычками пациента. Обе стороны должны достичь согласия о степени плотности и характере своего взаимодействия.

В-четвертых, ряд этических проблем связан с полезностью и безопасностью самих устройств, которые могут ломаться, предоставлять искаженную информацию, а если идет речь об имплантированных устройствах, обеспечивающих жизнеспособность организма, то и нести прямую угрозу для пациента. Батареи в гаджетах разряжаются, программное обеспечение нуждается в обновлении, сетевое взаимодействие нарушается, но пациент может не догадываться об этом. Такая ситуация требует распределения ответственности за нанесенный ущерб. Производители оборудования и программного обеспечения должны тщательно проверять надежность своего продукта, оценивая риски и продумывая наиболее простые решения, снабженные «защитой от дурака». Если же устройства не будут работать, как надо, это нанесет вред здоровью людей и подорвет доверие к медицинским гаджетам и цифровой медицине в целом.

В-пятых, развитие телемедицины и медицинских гаджетов затрагивает проблемы социальной справедливости. По замыслу использование медицинских устройств должно облегчить доставку медицинской помощи

к пациенту, позволяет отдаленно проживающим сообществам извлекать выгоду доступа к медицинским услугам, которые ранее были невозможны. Удаленный мониторинг позволяет также улучшить качество жизни людей с хроническими заболеваниями, которые могут сами контролировать свое состояние и меньше времени проводить в стационаре. Такая ситуация позволяет людям лечиться на дому, не «выпадать» из общественного взаимодействия, продолжать вести нормальный образ жизни. Все это работает на сокращение несправедливости в отношении здоровья.

Однако развитие цифровой медицины может провоцировать новое социальное неравенство из-за дискриминации, стигматизации, социальной сортировки благополучных и неблагополучных граждан, неравномерного распределения выгод и тягот использования медицинских технологий. Когда развитие программ «электронного здоровья» выходит на государственный уровень и возникает возможность сократить за их счет долговременные расходы на здравоохранение, использование медицинских гаджетов может стать принудительным. Работодатели, страховые компании, медицинские учреждения и даже государственные органы начнут применять санкции к людям, не желающим подвергаться контролю или даже просто заботиться о своем здоровье с помощью медицинских гаджетов. Приверженность цифровой медицине может стать таким же критерием благонадежности в суде, как соблюдение правил парковки и безопасного вождения. Одновременно развитие цифровой медицины может привести к дискриминации наименее образованных, бедных, уязвимых слоев населения, для которых покупка и освоение медицинских устройств окажутся непосильными. Есть общая социальная закономерность, согласно которой от негативных последствий любого нововведения больше всего страдают те, кто уже страдает от предыдущих форм неравенства. Для одних групп населения все виды дискриминации складываются и умножаются, а преимущества других становятся все более несправедливыми.

Сбор медицинских данных с помощью гаджетов сам по себе может стать источником стигматизации определенных групп пациентов. Психические и инфекционные заболевания, сексуальные расстройства и без того являются поводом для социального ostracism. Уязвимость таких пациентов для дистанционного контроля их поведения с помощью медицинских гаджетов многократно возрастает, ухудшается и их общественное положение. При этом конфликт интересов сообществ и интересов отдельных людей, известный в биомедицинской этике, может усугубляться. Между тем в области применения медицинских гаджетов, как и в других областях, достоинство человека должно соблюдаться, он не должен рассматриваться как средство для достижения внешних целей. Стремясь внедрить прогрессивные методы здравоохранения, не следует игнорировать нравственные чувства людей; целью медицинских усилий, как и во времена Гиппократы, должен быть человек и его благо. При этом биоэтический принцип автономии пациента предполагает, что сущность блага определяет сам человек, он не может быть принудительно «облагодетельствован» цифровой медициной.

Биомедицинская этика находится только еще на подступах к проблемам цифровой медицины в целом и этическим проблемам, связанным с медицинскими гаджетами. Между тем, поскольку новые, сулящие большую пользу, технологии имеют обыкновение развиваться по экспоненте, то междисциплинарное внимание к ним должно проявляться на постоянной основе исследования потенциальных возможностей для злоупотреблений и непредвиденных последствий. Опыт внедрения технологий показывает, что негативные последствия любой технологии проявляются быстрее и сильнее, чем ее позитивные результаты, поэтому важно заранее вовлекать в обсуждение врачей и представителей бизнеса, общественность и государственные организации для достижения хотя бы минимума этического консенсуса в этой новой области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Старовойтова, В. А. Исследование современных медицинских портативных устройств / В. А. Старовойтова, М. А. Тараник, Г. Д. Копаница // *Врач и информационные технологии*. – 2016. – № 2. – С. 54–61.
2. Сошников, С. С. Классификация мобильных медицинских приложений, принципы и этические стандарты для их имплементации в клиническую практику / С. С. Сошников и др. // *Медицинские технологии. Оценка и выбор*. – 2017. – № 3. – С. 53–58.
3. Ethical Principles for Health: Conclusions from the Consultation of Ethics Experts around the Globe // EHTEL [Site]. URL: <https://www.ehtel.eu/publications/position-and-briefing-papers/ETHICAL-briefing-principles-for-ehealth/view>. Date access: 10.03.2019.
4. Shaw R. J. Mobile health devices: will patients actually use them? / R. J. Shaw et al. // *Journal of the American Medical Informatics Association*. – 2016. – Vol. 23, Issue 3. – P. 462–466.

К ВОПРОСУ ЭТИКО-МЕДИЦИНСКОЙ ПРОБЛЕМЫ ПОИСКА БЕССМЕРТИЯ

TO THE QUESTION OF THE ETHICAL-MEDICAL PROBLEM OF SEARCH FOR IMMORTALITY

К. А. Бербаш, В. Н. Лучина
K. Verbash, V. Luchina

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
karina.berbash@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Любая вновь появившаяся технология обретает собственный импульс, и ее развитие бывает очень трудно остановить или контролировать. В силу дороговизны этого направления, стоит ли разжигать классовый конфликт? Готов ли человек к бессмертию? Если человека возможно роботизировать, способны ли мы очеловечить робота?

Any newly emerging technology acquires its own impetus, and its development can be very difficult to stop or control. Due to the high cost of this trend, is it worth it to stir up a class conflict? Is man ready for immortality? If a person can be robotized, can we humanize the robot?

Ключевые слова: киборгизация, иммортализм, трансгуманизм, геронтология.

Keywords: cyborgization, immortalism, transhumanism, gerontology.

«Всё, что не имеет конца, не имеет и смысла»

Юрий Лотман

Изучением биологических, социальных и психологических аспектов старения человека, его причин и способов борьбы с ним (омоложение) занимается наука геронтология. Эта, довольно молодая наука, родилась в конце XX в. с выходом книги Ильи Мечникова (1840–1916) «Этюды оптимизма». Правда, такие его взгляды, как пагубное влияние на организм человека кишечной микрофлоры: ее «гнилостные» микробы, не были поддержаны научным сообществом. Несмотря на это, данная наука укрепилась и развивается по сей день. До сих пор ни один из десятков геропротекторов (препаратов против старения), испытанных на животных, не оказались достаточно эффективными и безопасными, но это пока...

В. Н. Анисимов, профессор, президент Геронтологического общества РАН в книге «Эволюция концепций в геронтологии» пишет: «Если сохранится существующий темп прогресса в изучении механизмов старения, то правомерно ожидать получение в ближайшие 10–20 лет критически важных результатов в этой области. Представляется вполне обоснованным надеяться, что эффективная терапия старения может быть реализована уже во второй четверти XXI в., а в его второй половине появление методов, фактически дающих человеку «вечную молодость» [1].

Если допустить возможность радикального продления жизни и появления практически «бессмертных» людей, то важно разобраться, как относиться к такой перспективе и что мы должны или можем сделать по этому поводу? Любая, вновь появившаяся технология обретает собственный импульс, и ее развитие бывает очень трудно остановить или контролировать. Придется коллективно принимать решения о том, насколько долго, в разумных пределах, можно жить людям в каждом поколении, обеспечивая при этом максимально возможное число здоровых жизней данной продолжительности. Помимо этого, обществу придется обеспечивать тем, кто уже достаточно прожил, своевременную смерть, чтобы освобождалось место для будущих поколений. Добиться этого на добровольной основе и морально оправданными способами будет трудно — отношение к самоубийству и эвтаназии, быть может, и изменится, но вряд ли скоро и радикально [2].

Общеизвестно, что так называемый antiage рынок начал развиваться не так давно. Однако, крупнейшие мировые компании считают его одним из самых перспективных. Например, корпорация Google вкладывает миллиардные инвестиции в компанию Calico, занимающуюся фундаментальными исследованиями в области старения и возрастзависимых заболеваний. Так же активно развивается «рынок бессмертия», опираясь на такие разработки, как искусственно выращенные органы, киборгизация человека, чувствительные протезы нового поколения и т. п., но именно у «таблеток от старости» есть все шансы стать в обозримом будущем лидером в борьбе за долгую и здоровую жизнь человека.

По мнению американского физика Ричарда Фейнмана (1943–1945), если бы человек вздумал соорудить вечный двигатель, на его пути встали бы законы физики. А большинство биологов сходятся во мнении, что в мире не существует никаких фундаментальных принципов, ограничивающих длительность жизни или запрещающих бессмертие. Сегодня основными препятствиями, с точки зрения биологии, являются так называемый предел Хейф-

лика (ограниченное число делений клеток) и изнашивание коллагена, играющего роль «арматуры» организма, но эти проблемы решаемы [3].

Очевидно, что в развитых странах продолжительность жизни увеличилась с 35–40 лет в XVIII в. до 75–80 лет в настоящее время – пять революций в медицине подарили людям дополнительные 40 лет жизни.

Первой революцией в медицине (XVII–XVIII вв.) стало кардинальное изменение понимания роли гигиены. Вторая революция произошла в начале XIX в. и связана с появлением асептиков и антисептиков, которые позволили резко снизить детскую смертность, а также смертность после хирургических операций. Третьей революцией в медицине стала вакцинация. Четвертая революция произошла в середине XX в. с открытием антибиотиков. Пятая революция, идущая в наши дни, связана с открытиями молекулярной биологии и расшифровкой генома человека.

В геронтологии есть термин «здоровое старение»: он означает, что естественный процесс старения организма происходит по значительно замедленным темпам. Но можно ли, сохранив внешнюю молодость, сохранить трудоспособность человека?

В современных зарубежных изданиях часто встречается мнение, что понимание собственной смертности, которое каждый из нас несет на протяжении всей своей жизни, – это тот двигатель, который заставляет нас прилагать усилия, чтобы с возрастом становиться лучше. Уверенность в том, что жизнь коротка и нельзя попусту тратить время, есть и всегда будет стимулом для всех, кто ищет правду.

Проблема поиска бессмертия породила и новые философские течения и концепции. Появилось философское течение – *иммортиализм*. Это система взглядов, основанная на стремлении избежать физической смерти или, хотя бы, максимально отдалить её. Нас интересует именно научный иммортиализм, так как он предполагает достижение желанного бессмертия при помощи сил науки. Некоторые не воспринимают его всерьёз, а другие, его сторонники, спонсируют и всячески способствуют исследованиям в этом направлении. Наряду с ним выступает трансгуманизм. Трансгуманизм (от лат. trans – сквозь, через, за и homo – человек) – философская концепция, а также международное движение, поддерживающие использование достижений науки и технологии для улучшения умственных и физических возможностей человека, с целью устранения тех аспектов человеческого существования, которые трансгуманисты считают нежелательными – страданий, болезней, старения и смерти. Трансгуманисты изучают возможности и последствия применения современных технологий, опасности и преимущества их использования, рассматривая, в том числе, идею конвергенции биологических, информационных, познавательных и нанотехнологий.

Вот некоторые цели, которые ставят перед собой трансгуманисты:

- как можно более отдалить, а в идеале – отменить старение и смерть человека, дать ему право самому решать, когда умирать и умирать ли вообще;
- противостоять государственным инициативам, ограничивающим передовые научные исследования и запрещающим использование отдельных новейших технологий (запреты на клонирование человека, психотропные препараты, эмбриональные стволовые клетки).

Рассмотрим некоторые инновации, которые уже «на пороге у человечества».

Загрузка сознания. Гипотетическая технология сканирования и картирования головного мозга, позволяющая перенести сознание человека в другую систему, на какое-то иное вычислительное устройство (например, компьютер). Это вычислительное устройство будет моделировать все необходимые процессы, которые происходили в мозге оригинала таким образом, чтобы загруженное сознание могло продолжить реагировать на внешние раздражители неотличимо от того, как оно реагировало бы в биологическом оригинале. Для работы загруженного сознания необходима среда, функционально соответствующая человеческому мозгу, например, подробные модели мозга на компьютере. Существует несколько научных проектов по созданию действующей компьютерной модели мозга. Такие работы ведутся по проекту Blue Brain Project («голубой мозг»). Blue Brain Project – проект по компьютерному моделированию головного мозга человека. Начался в июле 2005 г. Над проектом совместно работают компания IBM и Швейцарский Федеральный Технический Институт Лозанны (École Polytechnique Fédérale de Lausanne – EPFL). Проект планируется закончить к 2023 г. Также, ведутся работы по большому научному-исследовательскому проекту The Human Brain Project (HBP), который направлен на изучение человеческого мозга. Данный проект начат в 2013 г. в Женеве и в значительной степени финансируется Европейским Союзом. В нём участвуют сотни учёных из 26 стран мира и 135 партнёрских институтов. Проект HBP является беспрецедентным по своим масштабам и крупнейшим в истории изучения человеческого мозга, бюджет проекта составляет 1,6 млрд дол.

В то же время, с точки зрения многих философов, концепция выгрузки и загрузки сознания основана на неверном учении о независимости личности от тела: личность представляет собой жизнь, функцию или деятельность тела. Это – действующее тело, живущее тело; точнее, это – тело, действующее и живущее определённым способом, тесно связанным с головным мозгом и с остальной центральной нервной системой. Личность может быть абстрагирована от человеческого тела не в большей степени, чем дыхание или пищеварение. То есть личность, таким образом, является качеством тела, а не независимо существующей вещью.

Экзокортекс – симбиоз человека и компьютера. Внешняя система обработки информации, которая поможет усилить интеллект или выступить нейропротезом для коры головного мозга. Если термин «экзокортекс» понимать расширенно, то можно сказать, что его функции уже выполняются интернетом, смартфонами,

различными гаджетами и что его история началась с изобретения письменности. Возможность симбиоза человека и компьютера рассматривалась ещё в 1960 г. агентство DARPA. Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США, высказало мнение, что первое время расширенный интеллект будет превосходить полностью искусственный. К появлению экзокортекса может привести развитие биоинженерии: устройств для восстановления функций нервов и рецепторов; нейробиологии; нейроморфных процессоров; вычислительной нейробиологии: программного обеспечения, эмитирующего психические процессы. Людей с подобными вживлёнными устройствами можно будет называть киборгами или постлюдьми. На современный рынок уже готовятся выйти модуляторы настроения, основанные на принципах электростимуляции, однако в отсутствие обратной связи их можно рассматривать лишь как устройства для ТЭС-терапии. Финские исследователи считают, что экзокортекс может дать возможность не только для загрузки сознания человека в компьютер, но и для объединения сознания нескольких человеческих организмов.

Крионика. Технология сохранения в состоянии глубокого охлаждения («криоконсервация», «криосохранение») людей и животных в надежде на то, что в будущем их удастся оживить и при необходимости – вылечить. Иногда криоконсервации подвергают только голову или головной мозг сохраняемого организма. При современном развитии технологий криоконсервация людей и крупных животных необратима, но, заморозив человека, оживить его невозможно. Тем более невозможно оживить ампутированную голову или головной мозг. Поэтому людей подвергают криоконсервации только после юридически зафиксированной смерти мозга, в противном случае «крионирование» было бы убийством. На сегодняшний день, крионика не пользуется высокой популярностью, что может быть объяснимо дороговизной или отсутствием гарантии того, что технологии безопасного размораживания и лечения станут доступны в будущем, также, крионика вступает в противоречие с общепринятыми в обществе традициями погребения. Несмотря на это, количество клиентов криофирм постепенно увеличивается. Так, в России на 26 декабря 2013 г. было крионировано 35 чел. (19 крионированы целиком, у остальных 15-ти крионирован только мозг), а также 14 животных (5 собак, 6 кошек и 3 птицы). По данным компании КриоРус на 13 сентября 2017 г. в РФ крионирован 54 чел. и 21 животное.

Существует открытое письмо в поддержку крионики, которое в 2016 г. подписало 69 учёных мира из таких высших научных заведений и других организаций, как МИТ, Гарвардский университет, НАСА, Кембриджский университет и др.. Согласно данному письму, крионика является законной и научно обоснованной задачей, которая стремится сохранить людей (особенно человеческий мозг) с помощью наилучших доступных технологий. В письме утверждается, что, относительно существующих в настоящее время технологий, имеется заслуживающая доверия вероятность, что с помощью технологий будущего (англ.) русск. возможна реанимация крионированных людей, в процессе которой пациенты могут быть восстановлены как личности. Ирина Силуянова, заведующая кафедрой биоэтики РНИМУ им Н.И. Пирогова, считает, что, по мнению мировой науки, замороженные человеческие организмы не могут ожить, и поэтому крионисты воспринимаются российскими медиками так, как колдуны или знахари, как популяризаторы лженауки.

Киборгизация – это процесс интеграции человеческого тела с различными механизмами с целью его улучшения. Этот процесс состоит в постоянно увеличивающемся числе замены живых органов искусственными аналогами (искусственные зубы, искусственное сердце) и добавлении новых органов.

Киборг – биологический организм, содержащий механические или электронные компоненты, машинно-человеческий гибрид. Однако всё же существует мнение, что полная «киборгизация» человека невозможна. В частности, Л. Е. Гринин убеждён, что поскольку функционирование мозга во многом связано с работой органов чувств и контролем биологического тела, то, соответственно, его полноценная работа имеет исключительно биологическую основу, и эта связь всегда будет и должна преобладать [4]. Основные особенности киборгизации – наличие двух качественно различных сред (живой и неживой материи) и границы между ними. В современной науке отдельно выделяют «биокиборгизацию», когда новые органы создаются методами управления живой материей, например, введение новых клеток, новых хромосом или тканей, состоящих из клеток других организмов. В философии идею о том, что человек является лишь промежуточным звеном на пути от животного к сверхчеловеку, обосновал в своих работах Фридрих Ницше. В произведении «Так говорил Заратустра» Ф. Ницше пишет: «Человек есть нечто, что должно превзойти... Что такое обезьяна в отношении человека? Посмешище или мучительный позор. И тем же самым должен быть человек для сверхчеловека: посмешищем или мучительным позором» [5]. Идеи Ф. Ницше получили развитие в мировоззрении трансгуманизма, благодаря которому удалось ввести в научный оборот понятие «постчеловек» и популяризировать его. Среди целей появления сверхчеловека не только достижение бессмертия, но и увеличение физических и интеллектуальных способностей человека, совершенствование его органов чувств (или даже добавление новых).

В современной науке выделяют три основных направления «киборгизации» человека: первое направление «киборгизации» состоит в том, что оно затрагивает, главным образом, вопросы комфорта и физических возможностей человека, но не вопросы продления жизни. Второе направление «киборгизации», напротив, непосредственно связано с проблемой индивидуального выживания человека – это «киборгизация» системы жизнеобеспечения, техническое восполнение функций жизненно важных органов. Третье направление «киборгизации» человека – это техническое вмешательство в мозг. Этот этап киборгизации – это ещё большее приближение ее к ядру личности – то есть создание мозговых протезов, которые смогут выполнять функции отдельных участков

мозга. Эпоха «киборгизации» станет массовой после создания мощных нанотехнологий и относится, скорее всего, ко второй половине XXI в. Она будет состоять в постоянном увеличении концентрации микророботов во внутренней среде человека. Тем не менее, можно предположить, что ожидаемая продолжительность жизни такого «киборгизированного» тела составит несколько тысячелетий, старение в нём будет сведено к нулю, и основной риск для него будут представлять разные крупные катастрофы. Интересно отметить, что процесс нанотехнологической «киборгизации» может развиваться и внедряться быстрее, чем чисто биологические программы замедления старения [4].

Безусловно, из-за дороговизны всех выше перечисленных инноваций есть риск разжигания межклассового конфликта, так как право долго жить смогут получить лишь очень обеспеченные слои населения нашей планеты. Готов ли человек к бессмертию? Если человека возможно роботизировать, способны ли мы очеловечить робота? Но и над этим ученые работают, пытаясь изолировать мозг, который сохраняет свою работоспособность и жизнедеятельность.

Но изолируют ли они душу, время покажет...

ЛИТЕРАТУРА

1. *Анисимов, В. Н.* Эволюция концепций в геронтологии / В. Н. Анисимов, М. Ф. Соловьев. – СПб: Эскулап, 1999. – 129 с.
2. *Харрис, Дж.* Сканирование горизонта. Этические проблемы бессмертия / Дж. Харрис // Человек. – 2002. – № 3. – С. 3–12.
3. *Фейнман, Р.* Характер физических законов / Р. Фейнман. – М.: Наука, 1987. – 160 с.
4. *Гринин, А. Л.* Кибернетическая революция и исторический процесс (технологии будущего в свете теории производственных революций) / А. Л. Гринин, Л. Е. Гринин // Философия и общество. – 2015. – № 1. – С. 17–47.
5. *Ницше Ф.* Так говорил Заратустра / Ф. Ницше. Сочинения. В 2-х т. Т. 1, 2. – М.: Мысль, 1990.

ЭТИЧЕСКИЙ ДИСКУРС О СТАТУСЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ЭМБРИОНА В РАМКАХ БИОЭТИКИ ETHICAL DISCOURSE ABOUT THE STATUS OF THE HUMAN EMBRYO WITHIN THE FRAMEWORK OF BIOETHICS

Н. М. Бойченко

N. Boichenko

*Национальная медицинская академия последипломного образования
им. П. Л. Шупика, г. Киев, Украина
n_boichenko@ukr.net*

Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine

В условиях прогрессирующего развития медицины и биомедицинских технологий проблема морального статуса человеческого эмбриона становится все более актуальной. Речь идет о некой связке «открытых» проблем биоэтики (проблема вспомогательных репродуктивных технологий, проблема аборта, проблема регулирования рождаемости и т. д.), которые возможно решать, лишь определив «исходящую» проблему, – моральный статус эмбриона. Принимая во внимание моральный плюрализм, который имеет место в современной биоэтике, следует отметить, что решать вопрос о статусе эмбриона возможно, исходя не из общего определения о благе или пользе/вреде, а исходя из каждой конкретной ситуации конкретного эмбриона. Отдельно следует также отметить существенную разницу между человеком и его потенциальной возможностью – эмбрионом.

The debate on the moral status of the human embryo has been conducted by scientists in various fields for more than a decade of years. It is obvious that in the conditions of the progressing development of medicine and biomedical technologies, this problem becomes more and more urgent. We are talking about a certain combination of «open» problems of bioethics (the problem of assisted reproductive technologies, the problem of abortion, the problem of birth control, etc.) that can only be solved by determining the «outgoing» problem – namely, the moral status of the human embryo. Taking into account the moral pluralism that is appropriate to modern bioethics, it should be noted that the issue of the status of the embryo could be solved based not on the general definition of good or benefit/harm, but on the basis of each particular situation of a particular embryo. Separately, it should also be said about the significant difference between a person and his potential opportunity – the embryo.

Ключевые слова: моральный статус, «открытые» проблемы биоэтики, биоэтические принципы, достоинство, уязвимость, потенциальность.

Keywords: moral status, «open» problems of bioethics, bioethical principles, dignity, vulnerability, potentiality.

Всеобщая Декларация прав человека постулировала как одно из наиболее фундаментальных право человека на частную жизнь, в том числе право иметь семью и потомство и не зависеть в решении этих вопросов от правительства и органов здравоохранения. Эта проблема тесно связана с фундаментальными этическими и правовыми вопросами, касающимися защиты и гарантии прав человека, обеспечения свободы выбора в вопросах частной жизни.

И юридическое право, и большинство гуманитарных наук считают права и свободы человека неотъемлемыми составляющими человеческой природы. Эти понятия могут рассматриваться как в контексте права и политологии, так и в философском разрезе, в частности – через призму прикладной этики. Права человека – категория, означающая признание со стороны общества и государства самоценности личности, ее интересов и притязаний [1]. Многие исследователи исходят из того, что права человека признаются определенными его свойствами, которые никем не устанавливаются, а «присваиваются» ему самой природой, фактически от рождения. Однако, исходя из современных темпов развития биомедицинских технологий (особо следует обозначить успехи репродуктивной медицины и трансплантологии), утверждение о приобретении определенных прав и свобод от рождения начинает носить проблемный характер. Прикладная этика столкнулась с такими сложными дилеммами, как: правовой и социальный статус эмбриона; возможности использования донорских клеток для проведения ЭКО одиноким женщинам; возможности и границы манипуляций с эмбрионом и стволовыми клетками и т.п.

Несмотря на многообразие определений личных прав и свобод человека, большая часть исследователей сходится во мнении о независимом и абсолютном характере прав: «...они не предоставляются государством, а возникают независимо от него и не могут быть им отняты, но государство обязано признать естественные права человека путем их закрепления в позитивном праве; ... источником прав является биосоциальная природа человека» [2].

Одной из важнейших проблем в области биоэтики и биоправа на сегодняшний день остается проблема прав и статуса человеческого эмбриона. Новое понимание границ человеческого тела, осознание возможностей по контролю рождаемости при помощи медицинских технологий, расширение объема вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) существенно повлияли и на моральное измерение медицинской профессии, которой они коснулись. Вот как описывается «возникновение» человеческой личности в известном сборнике «История тела»: «...начинается формирование уникальности (*человеческого эмбриона*) «я», возникающее из «не-я» в период его внутриутробного развития... Теперь индивидуальность «лица» связана с целостностью тела – понятием, которое право заинтересовано определить, регламентировать и защищать» [3].

Проблема статуса человеческого эмбриона наиболее остро ощутима в магистральных направлениях биомедицинских исследований, в рамках которых проводится изучение эмбрионов – разработка новых подходов к контрацепции, более глубокое понимание механизмов и диагностики бесплодия, улучшение лечения бесплодия методом ЭКО, пренатальное выявление генетических и врожденных патологий. Возможность таких исследований и требования к ним были изложены в 1997 г. в «Конвенции Совета Европы о защите прав человека и достоинства человеческого существа...»: «В тех случаях, когда закон разрешает проведение исследований на эмбрионах *in vitro*, он должен обеспечивать надлежащую защиту эмбрионов. Создание эмбрионов человека в исследовательских целях запрещается» [4].

И. Кант в «Основах метафизики нравственности» определяет человека и вообще всякое разумное существо как цель саму по себе, которая всегда должна рассматриваться также как цель, а не как средство по достижению желаемого. Вопрос о статусе человеческого эмбриона является предметом этической рефлексии довольно долгое время. Позиции в этом дискурсе имеют существенные различия, схожи они лишь в одном: все они пытаются ответить на вопрос о том, когда же человеческий эмбрион становится собственно человеком. Исходя из возможных ответов на этот вопрос, могут рассматриваться другие, не менее важные с точки зрения биоэтики «открытые» проблемы: применение технологий, призванных регулировать рождаемость; возможность аборт не только по медицинским показаниям; широкое использование ВРТ и суррогатного материнства и т. п.

Говоря о моральном статусе человеческого эмбриона, важно заметить, что эта проблема выходит за рамки чисто философских рефлексий, нельзя ее также ограничить чисто биолого-медицинскими, правовыми или теологическими границами.

Многолетние научные исследования человеческого эмбриона позволили ученым сделать вывод о том, что с момента зачатия новый организм (первичный одноклеточный эмбрион) имеет в себе все характеристики человеческого существа. Этот новый организм имеет сущность, вполне отличную от других существ, которая наделена своей собственной программой жизни и развития и в свою очередь, определяется и руководствуется геномом до формирования взрослого человека.

Об особенностях человеческого эмбриона рассуждают белорусские ученые: «Эмбрион – не часть тела женщины. Как биологическая структура эмбрион не тождественен никакому ее органу, поскольку он есть человеческое существо, растущее в ее теле. Человеческий эмбрион обладает особым онтологическим статусом: он – «потенциальный человек». Его природа преимущественно биологическая, а в социальном отношении – это пока объект, на который в нормальных, а не в девиантных случаях искусственного аборта должна быть направлена наша забота» [5]. Исходя из ключевых принципов биоэтики о признании каждой человеческой жизни уникальной, конечной и хрупкой (принцип уязвимости – «наименее защищенный нуждается в самой большой защите») и следуя принципу римского права, который гласит: «Зачатый ребенок считается родившимся, если речь идет о его выгоде», необходимо подходить к решению проблемы статуса человеческого эмбриона.

Другая позиция, схожая с описанной выше, утверждает, что жизнь человека начинается с момента имплантации эмбриона в матку. Вместе с тем после зачатия далеко не каждый эмбрион закрепляется в матке, и даже

успешная имплантация эмбриона не является гарантией того, что «потенция» стать человеком будет полностью реализована. Здесь мы имеем в виду и самопроизвольное прерывание беременности в ранних сроках, и наличие у эмбриона врожденных дефектов и аномалий, которые не позволят ему реализовать этот «человеческий потенциал». Аргумент «потенциальности» опирается на заключение о невмешательстве в естественное развитие эмбриона, для того чтобы он (эмбрион) мог стать рациональным, самосознательным существом. Защитники такой позиции полагают, что мы должны относиться к потенциальному человеческому субъекту так, как если бы он уже был действительным человеческим субъектом. Данное обоснование, как правило, используют приверженцы религиозного направления в биоэтике, защищая «достоинство» эмбриона как человека. Представители такой позиции совершенно не принимают во внимание тот факт, что эмбрион вне женского тела может жить непродолжительное время и рассматриваемая ими нормальность развития эмбриона является не статистической, а биологической, и зависит от правильного функционирования биологических процессов внутри женского тела. Правильное функционирование процессов протекания беременности, в свою очередь, зависит от наличия соответствующей среды. Поэтому потенциальный ребенок пребывает в статусе *объекта*, а не субъекта моральных и правовых отношений, и речь идет о приоритете права матери на самостоятельное распоряжение своим телом перед правом эмбриона на рост и развитие.

Не менее интересна позиция ученых, которые связывают возникновение человеческой жизни с моментом формирования серого вещества (что соответствует 6–8 неделям беременности), или – с этапом формирования коры головного мозга (22–24 неделя беременности), наконец – с этапом активности коры головного мозга (25–32 неделя беременности) [6; 7]. Важно отметить, что некоторые исследователи придерживаются мнения о связи «начала» человеческой личности в период эмбриогенеза с появлением способности чувствовать, реагировать на раздражители. В срок 6–7 недель беременности у эмбриона при ультразвуковой диагностике регистрируются первые движения, которые обусловлены появлением нейронов в шейном отделе спинного мозга; ряд специалистов, прежде всего эмбриологи, обсуждая статус человеческого эмбриона, именно этот этап считают ключевым в определении начала человеческой жизни. Довольно часто в так называемой шкале «градации» ценности эмбриона упоминают фактор наличия сердцебиения и дыхания. Тут следует также упомянуть позицию, согласно которой человеческая жизнь может рассматриваться как поле жизнедеятельности в интервале между возникновением у эмбриона мозговой деятельности и смертью мозга. Даже если уже сформированы ткани и системы органов, без наличия функционирующего человеческого мозга они еще не могут образовать человеческое существо, по крайней мере, в медицинском смысле [5].

Ученые-репродуктологи рассматривают проблему статуса человеческого эмбриона исходя из стадий развития последнего, обосновывая существование так называемого презембриона (до 14 дня от оплодотворения), что позволяет не только проводить предимплантационную диагностику в рамках ВРТ, но и манипулировать с клетками этого презембриона в интересах науки.

Учитывая вышесказанное, даже исходя из позиций стадийного развития эмбриона или из позиции «становления» человека и обретения им морального статуса уже после рождения, следует признать за человеческим эмбрионом право на защиту, поскольку каждый человек (даже на самой ранней стадии своего развития) имеет право на жизнь. Такое право постулируется в разнообразных этических декларациях: Декларации прав человека ООН (1948 г.), в Декларации прав ребенка ООН (1959), и т. п. Упомянутая Декларация, описывающая права ребенка содержит прямое указание на необходимость его (ребенка) защиты как до, так и после рождения; и утверждает недопустимость дискриминации по признаку возраста, пола, расы, инвалидности или любых других биологических характеристик.

Наиболее консервативная позиция при определении морального статуса человеческого эмбриона принадлежит различным направлениям христианства. Действительно, христианская этика всегда отстаивала неприкосновенность человеческой жизни с момента зачатия. На такой позиции основывается и осуждение аборт, и запрет на манипуляции с эмбрионами, и осуждение применения контрацептивов, обладающих абортным свойством, поскольку подобные манипуляции противоречат представлениям о человеческом эмбрионе как носителе человеческого достоинства. Эмбрион рассматривается как человеческий индивид, который имеет право на свою собственную жизнь, а потому каждое вмешательство, которое производится не в пользу самого эмбриона, по мнению христианской этики, следует рассматривать как действие, нарушающее это право, а также нарушающее биоэтические принципы: уважения человеческого достоинства, уязвимости, справедливости, «делай благо» и т. п. Ценность каждого индивида обосновывается в христианстве верой в то, что человек был создан Богом индивидуально, его целостность, достоинство и ценность основаны на том факте, что он создан по образу и подобию Бога – независимо от генотипа, возраста, веса, степени самостоятельности и возможных нарушений развития. Наследственные болезни, пороки развития, наличие инвалидности, унаследованной или приобретенной, не уменьшает внутренней ценности человека. Христианская этика исходит из посылки, что все люди достойны уважения и никогда не должны рассматриваться как средство для достижения цели, пусть даже и благой. Даже если средством будут эмбрионы до имплантации их в матку (исследование эмбриональных, стволовых клеток), а целью будет излечение от бесплодия или других серьезных заболеваний. В основе христианской этики лежит самоотверженная любовь, посредством которой сильные приносят жертвы и, если необходимо, отдают свою жизнь ради слабых. Библия обосновывает, что как с точки зрения физического, так и психического аспектов сущность человека определяется божественным дыханием жизни, которое объединяется с материальным телом и «делает»

человека живой душой. Не становясь божественным, человек, тем не менее, становится представителем Бога и носителем человеческого достоинства. Представители такой позиции, опираясь на Святое Писание, труды Отцов Церкви и моралистов, справедливо делают вывод, о том, что моральный статус человеческого эмбриона и далее – плода и младенца основывается на его человеческом достоинстве, которое вытекает из отношений с Богом. Одна из главных задач христианского направления в биоэтике состоит в том, чтобы подчеркнуть ответственность ученых-исследователей за защиту жизни эмбриона и уважение к его моральному статусу. В свете вышесказанного, намеренное уничтожение «лишних» эмбрионов в результате ВРТ, как и намеренный аборт является морально недопустимым посягательством на уникальную человеческую жизнь.

Принимая во внимание моральный плюрализм, имеющий место в современной биоэтике, следует все же отметить, что решать вопрос о статусе эмбриона возможно, не только исходя из общих этических норм и правил, используя определения о добре и зле, пользе и вреде, а и принимая во внимание каждую конкретную жизненную ситуацию пациента и ситуацию конкретного эмбриона. В ситуации с «открытыми» проблемами биоэтики следует понимать, что излишне либеральная или строго консервативная позиция по отношению, например, к статусу эмбриона не приведет к какому-то удовлетворительному решению данной проблемы. Очевидно, что поиски решений тут могут лежать лишь в плоскости этического дискурса между представителями различных направлений внутри самой биоэтики. Возможность такой коммуникации обусловлена тем, что основанием для такого дискурса могут и должны выступать этические отношения, непосредственно связанные с общими для всех участников нормами, идеями, ценностями, идеалами.

Таким образом, в рамках биоэтики все более актуальным становится требование цивилизованного сообщества о переосмыслении ценности прав и свобод человека. Основные принципы биоэтики учитывают права человека как личности и как пациента; соблюдение многих из них – результат доброй воли и нравственной ответственности специалиста и общества в целом. Вместе с тем важнейшим фактором эффективной регуляции в сфере медицины и научных исследований в области ВРТ являются такие международные документы, как Всеобщая декларация прав человека, принятая ООН в 1948 г., Конвенция о защите прав и достоинства человека в связи с применением достижений биологии и медицины: Конвенция о правах человека и биомедицине, принятая в Овьедо в 1997 г., Всеобщая декларация о биоэтике и правах человека, принятая ЮНЕСКО в 2005 г., устанавливающие права и статус человеческого эмбриона.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Титова, Е. В.* Профессиональная этика юриста: учеб.-методич. пособие. / Е. В. Титова. – Орел: Изд-во ОФ РАНХиГС, 2014. – 280 с.
2. *Гасанов, К. чК.* Основные права человека. Вопросы неотчуждаемости: монография. / К. К. Гасанов. – М.: Закон и право, ЮНИТИ – ДАНА, 2003.
3. *История тела:* в 3 т. под ред. А. Корбена, Ж-Ж. Куртина, Ж. Вигарелло. Т. 3: Перемена взгляда: XX век. – М.: Новое литературное обозрение, 2016. – С. 39-40.
4. *Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with regard to the Application of Biology and Medicine: Convention on Human Rights and Biomedicine*, принята 4 апреля 1997 г. в г. Овьедо. URL: <http://conventions.coe.int/treaty/EN/Treaties/Html/164.htm>.
5. *Биомедицинская этика: Практикум* / под общ. ред. С. Д. Денисова, Я. С. Яскеви. – Мн.: БГМУ, 2011. – С. 122.
6. *Burgess, J. A., Tawia, S. A.* When Did You First Begin to Feel it? // *Bioethics*. – 1996. – № 10 – P. 1–26.
7. *Lones, O.* The Problematic Symmetry between Brain Birth and Brain Death // *Journal of Medical Ethic*. – 1998. – № 24. – P. 237–242.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ КАК ЦЕННОСТЬ BIODIVERSITY AS A VALUE

В. Е. Борейко
V. Boreyko

Киевский эколого-культурный центр, г. Киев, Украина
kekz-office@ukr.net
Kiev Ecological and Cultural Center, Kyiv, Ukraine

Акцентируется внимание на внутренней самоценности природного биоразнообразия; с позиций экологической этики рассматривается 5 категорий человеческих поступков в отношении биоразнообразия (этические добродетели, обязательные, позволительные, непристойные, запрещенные поступки); анализируется содержание экоэтического Императива и экоэтического Идеала, а также наиболее действенные механизмы реализации экологической этики для сохранения биоразнообразия.

We focus on the internal self-value of natural biodiversity; from the perspective of environmental ethics, we consider five categories of human actions in the sphere of biodiversity (ethical virtues, obligatory, permitted, inappropriate, forbidden acts); we analyse the concepts of eco-ethical Imperative and eco-ethical Ideal, as well as the most effective mechanisms of implementing environmental ethics to preserve biodiversity.

Ключевые слова: биоразнообразие, внутренняя ценность, внешние ценности. экоэтический Императив, экоэтический Идеал, экоэтическая экспертиза, экоэтический анализ.

Keywords: biodiversity, internal value, external values, eco-ethical Imperative, eco-ethical Ideal, eco-ethical expertise, eco-ethical analysis.

Для многих людей биоразнообразие, как и природа в целом, имеет, к сожалению, сугубо прагматическую ценность и поэтому рассматривается ими не более чем кладовая для потребностей человека и свалка для захоронения произведенных им отходов. При такой низкой, циничной и утилитарной оценке биоразнообразия защитить и сохранить его невозможно. Ценность диких животных, растений, микробов, природных экосистем не может быть низведена только до полезности для людей.

Действительно, ценности биоразнообразия, дикого животного или растения – это своего рода их «полезности». Но эти «полезности» можно разбить на две категории: «полезности» для себя и «полезности» для других. «Полезность» для себя – это *внутренняя ценность*, а «полезности» для других – *внешние ценности*. Например, рябина обладает, прежде всего, внутренней ценностью (самоценностью), полезностью только для себя, а также целой группой внешних ценностей – эстетической, экономической, научной, экологической — для человека, которого она вдохновляет своей красотой, для снегирей, которых подкармливает зимой, для насекомых, которым служит домом. Внутренняя ценность – это полезность только для рябины, она бесполезна для снегиря, жука и человека.

Маркс, Смит и многие современные экономисты считали и считают, что у биоразнообразия нет стоимостного выражения, пока люди не затратят на него свой труд. Однако, с точки зрения экологической этики, рябина и жук имеют самостоятельную внутреннюю ценность, которую невозможно оценить деньгами. Можно предположить, что внутренняя ценность рябины состоит в ее интересе, воле, желании, стремлении к жизни, свободе, размножению, счастью, а также в продолжении существования. В отличие от рябины, табуретка внутренней ценностью не обладает. У нее нет воли, интереса, желания, стремления. Табуретку не заботит ни проблема выживания, ни проблема сохранения жизни. Табуретка имеет только «полезности» для других, то есть только внешние ценности.

Согласно экологической этике, тот, кто имеет внутреннюю ценность (или «полезность» для себя), обладает моральным статусом, моральными (естественными) правами и считается моральным партнером (субъектом). При этом внутренняя ценность всех живых существ одинакова, равна, в то время как их внешние ценности могут значительно различаться. Например, хозяйственная и эстетическая ценность оленя гораздо больше, чем сони. Понятие внутренней ценности позволяет отказаться от экономической оценки любого живого существа или экосистемы: становится неважным, имеет ли дикое животное или растение значительные внешние ценности или нет, полезно оно или нет для человека.

Внешние ценности, в свою очередь, делятся на экономические и неэкономические. К *экономическим ценностям* относятся такие, стоимость которых можно подсчитать. Стоимость *неэкономических*, наоборот, подсчитать очень трудно или невозможно.

Долгое время, да и по сей день, в оценке биоразнообразия обращали внимание исключительно на экономическую – *хозяйственную ценность*. Ценность оленей и лосей измеряли ценой их мяса и охотничьих трофеев, ценность бобров, белок и зайцев – ценой их меха, ценность женьшеня – ценой лекарственного сырья и т. п. Такой дисбаланс в оценке биоразнообразия приводил и приводит к цинично-потребительскому и антропоцентрическому отношению к диким животным и растениям, тормозит меры по их защите.

К внешним неэкономическим ценностям относятся: эстетическая, научная, символическая, религиозная, этическая, экологическая, образовательная ценности, ценность вдохновения, неосознанные (неизвестные) ценности. Ценности биоразнообразия вызывают соответствующие природоохранные мотивации. Например, одни люди будут участвовать в охране тигра по причине его красоты и символической ценности, другие – по причине его значимой научной ценности, третьи, исходя из религиозной или экологической значимости. Поэтому так важно разъяснять людям различные ценности того или иного живого существа, а не только его хозяйственную ценность. Тем более, что нематериальные ценности биоразнообразия являются более важными, чем материальная, экономическая (хозяйственная) ценность. Так, значимость экологической, научной, эстетической, символической и других нематериальных ценностей тигра гораздо выше, нежели цена его шкуры. Но из всех ценностей животного или растения важнее всего его внутренняя ценность. Поэтому очень важно добиваться, чтобы внутренняя ценность и внешние нематериальные (неэкономические) ценности биоразнообразия получали важную оценку и защиту. С позиции экологической этики нематериальные ценности биоразнообразия должны цениться выше материальных, утилитарных, хозяйственных. Ведь никто не будет из полотен Рембрандта шить мешки для муки. Нематериальные ценности очень важны и для самих людей, ибо они, как писал американский эколог Р. Парсонс, «питают высокие идеалы, возвеличивающие судьбы народов».

Экологическая этика разделяет человеческие поступки в отношении биоразнообразия на:

– *обязательные поступки*, совершаемые не только из принципов экологической этики, но и в соответствии с законом (например, сооружение присады для аистов на ЛЭП, дабы предотвратить гибель птиц от удара током);

- *этические добродетели* – поступки, поощряемые экологической этикой, но не обязательные по закону (участие в работе общественных экологических инспекторов по охране дикой фауны);
- *позволительные поступки* – поступки, совершенные на основе свободы выбора, которые в любом случае не нанесут ущерб биоразнообразию;
- *непристойные поступки*, не запрещенные законом, но негативно оцениваемые экологической этикой (спортивная охота, которая, к сожалению, в наших странах пока не запрещена законом, но резко осуждается экологической этикой; а также встреча Нового года с живой срубленной елкой);
- *запрещенные поступки* – поступки не только аморальные, но и противозаконные (браконьерство).

Человеческие поступки в отношении сохранения биоразнообразия предполагают наличие у человека не только знаний экологии и экологической этики, но и таких моральных качеств, как доброжелательность, сострадание (жалость), сочувствие (эмпатия) и уважение к диким животным и растениям. Эти душевные качества необходимы для реализации идей экологической этики.

Многие великие люди подавали пример сострадания и сочувствия к дикой фауне и флоре. У. Шекспир писал: «Бедное раздавленное насекомое страдает так же, как умирающий гигант». Доброжелательность означает способность и склонность человека придавать первостепенное значение достижению блага дикого животного и растения. Сострадание означает склонность человека чувствовать грусть или уныние при виде страдания живых существ, а также склонность воздерживаться от причинения зла или вреда диким животным и растениям. Сострадательный человек не пойдет на охоту, не будет рубить живое дерево, рвать цветы. Он выступит против любой жестокости, предупреждая страдание живого. Сочувствие и заботливость – тесно связанные моральные качества, предполагающие беспокойство о благополучии дикого животного или растения, готовность взять на себя ответственность содействовать благу живого существа и защищать его. Уважение к другим животным и растениям предполагает хорошие действия к ним вне зависимости от наших чувств и предрасположенности. Нужно научиться уважать достоинство всех без исключения: лося и дятла, пескаря и ландыша, муравья и мухомора, серой вороны и королевы. Эмпатия – это способность чувствовать за другого. Доктор биологических наук, профессор Московского университета А. В. Олескин пишет: «Эмпатия ведет к двустороннему контакту между человеком и познаваемым живым существом. Дети, для которых особенно характерна эмпатия, часто устанавливают особые отношения с животными – вплоть до взаимной любви» [1].

Посредством воспитания, распространения соответствующих моральных норм, экоэтических принципов можно возвращать, усиливать нашу заботу о диких животных и растениях. Ведь симпатия, со-переживание, эмпатия, уважение не сами по себе произрастают в нашей душе. Они действуют в тандеме с нравственными принципами. Известный гуманист Г. С. Солт писал еще в начале прошлого века: «Вместо того, чтобы поощрять в себе тупую бесчувственность, близкую к жестокости, мы должны были бы развивать в себе более высшие и отзывчивые нравственные инстинкты» [2].

Высшие нормы отношения к живому, способствующие сохранению биоразнообразия, составляют содержание *экоэтического Императива* и *экоэтического Идеала*.

Экоэтический Императив – это общезначимое нравственное предписание морального отношения человека к природе и ее творениям, своего рода суть экологической этики. Он заключается в четырех базовых положениях.

1. Природа, живая и неживая, является ценной сама по себе, признается субъектом, имеющим право на существование и процветание, вне зависимости от ее полезности, бесполезности или вреда для человека.
2. Экоэтические нормы и правила также распространяются на взаимодействие человека с природой (с дикой флорой и фауной), которое строится на основе равноценности и равноправия.
3. Разумность и культура налагают на человека исключительные обязанности по отношению к природе (ее дикой флоре и фауне).
4. Природоохранная деятельность определяется в первую очередь необходимостью сохранять природу (биоразнообразие) ради нее самой.

Выполнение Экоэтического Императива может привести (хотя бы частично) к достижению экоэтического Идеала. *Экоэтический идеал* – это такое сообщество или мир, где благо живых существ и экосистем может быть достигнуто одновременно с (частично контролируемым) удовлетворением человеческих потребностей. Экоэтический идеал – это условие жизни на Земле, при котором люди могут преследовать свои личные интересы и вести принятый в их культуре образ жизни, в то же время, позволяя диким животным и растениям в огромном разнообразии экосистем вести беспрепятственное существование. Или, говоря проще, живя, давать жить другим. Основная функция идеала как раз и состоит в том, чтобы показать направление движения по пути морального совершенствования.

Большинство из нас в современном мире воспитывалось в антропоцентрической культуре, в которой врожденное верховенство человека над дикими животными и растениями считалось дарованным свыше. Поэтому людям необходимо иметь моральную силу, дабы избавиться от этого ложного чувства превосходства над другими живыми существами и научиться относиться к ним с добротой, уважением и симпатией.

Для отдельного региона или страны в целом *степень экологической морали* можно подсчитать при помощи **формулы экологической морали**, взяв, например, за основу математическое отношение площади заповедников к площади охотничьих угодий (т.е. мест, где охотнику нельзя/можно охотиться).

Площадь заповедников характеризует собой экоэтическое отношение к природе. Известно, что заповедники – это практически единственные на Земле места, где охота на диких животных запрещена. Люди, создавая заповедники, специально ограничивают себя в своих правах и потребностях ради защиты прав и потребностей биоразнообразия и природы. Поэтому, чем больше их площадь, тем сильнее развита в обществе экологическая мораль. Совсем иное дело – охотничьи угодья. Это место, где человеческая мораль и право разрешают охотиться на животных, то есть убивать их ради развлечения. Поэтому, чем больше площадь охотничьих угодий, тем ниже экологическая мораль общества.

Вместе с тем сами по себе экоэтические принципы, правила и формулы мало что значат для охраны биоразнообразия, если не будет создан действенный *механизм реализации экологической этики*. По нашему мнению [3], такой механизм должен включать следующие составные части.

1. *Популяризация и образование в области экологической этики.* Образование различных слоев населения путем преподавания курсов и модулей экологической этики в системе дошкольного, общесреднего, профессионально-технического и высшего образования, а также внешкольного, последипломного образования и переподготовки кадров позволит выработать у нынешних и будущих специалистов устойчивую ориентацию и готовность в практической деятельности руководствоваться принципами и нормами экологической этики. С 1980-х гг. курсы экологической этики стали читать в вузах США, Канады, Великобритании, а с начала 2000-х гг. – в вузах Беларуси, России и Украины. Популяризация идей экологической этики в СМИ позволит в той или иной степени затронуть те слои населения, которые не задействованы системой образования, а также быстро мобилизовать общественное мнение на решение экоэтических задач охраны фауны и флоры.

2. *Наличие эколого-этического законодательства.* Реализация норм, принципов и правил экологической этики может успешно вестись через природоохранное законодательство, прежде всего, через закон «О защите животных от жестокого обращения» (или аналогичные законы), соответствующие статьи о запрете жестокого обращения с животными в Уголовном и Административном кодексах, другие законы. В Украине это Закон «О защите животных от жестокого обращения» [4]. В дальнейшем в природоохранном праве должны быть закреплены базовые права самой природы. Уже в ближайшие годы юридическое оформление могут получить такие права природы, которые не вызывают ни у кого сомнения – право видов на существование; право животных на защиту от ненужного страдания; право живых существ на защиту законом и на отсутствие ответственности перед человеком.

3. *Обращение в суд и ведение судебных дел в защиту природы.* Важнейшей составляющей частью механизма реализации экологической этики является подача исков в суд от лица общественных экологических организаций в защиту прав животных, а в дальнейшем – растений и экосистем. Так, на основании положений Закона Украины «О защите животных от жестокого обращения» в 2007 г. Киевский эколого-культурный центр выиграли суд у Госкомлесхоза Украины, защитив от истребления беременных волчиц и маленьких волчат. В будущем есть смысл говорить о создании Международного суда по правам животных (природы).

4. *Этические кодексы чести природоохранных сообществ,* которые позволяют создать и поддерживать высокие стандарты этического поведения в отношении животных и всей природы. Примером может являться Кодекс благополучия животных в Новой Зеландии, а также Кодекс благополучия и этики к животным Всемирной ассоциации зоопарков и аквариумов. Разрабатывается Этический кодекс деятелей заповедного дела в Украине [5].

5. *Этические комитеты в области биоэтики,* которые с начала 1980-х гг. успешно выполняют консультативные функции для правительства и общественного мнения, вырабатывают рекомендации, организуют общественные слушания, проводят био- и экоэтическую экспертизу. По аналогии пришло время создавать и этические комитеты в области экологической этики. Например, в научных учреждениях могут быть организованы этические комитеты для консультации по использованию животных в научных целях, в цирках – этические комитеты для обсуждения возможности использования животных в цирковых номерах. Подобные комитеты могут быть созданы при редакциях научных ботанических и зоологических журналов. В некоторых странах подобные этические комитеты уже созданы. Так, в Новой Зеландии, на основании Закона «О благополучии животных» созданы Национальный консультационный комитет по благополучию животных и Национальный консультационный комитет по этике по отношению к животным.

6. *Экоэтическая экспертиза,* которая может иметь огромное значение в механизме реализации экологической этики, ибо именно на ее основании могут даваться те или иные этические консультации или совершаться этический анализ. Первая в Украине и странах СНГ экоэтическая экспертиза была введена в 2006 г. Госслужбой заповедного дела Минприроды Украины с целью проведения экоэтического анализа научных исследований и экопросветительской деятельности на территориях природно-заповедного фонда. В дальнейшем экоэтической экспертизе должна подлежать любая работа с краснокнижными видами животных и растений, вопросы регулирования численности основных видов фауны и флоры.

7. *Экоэтический анализ для политической оценки* может стать существенным элементом механизма реализации экологической этики для политической оценки ситуации. Такая оценка может быть предложена властям, СМИ, общественным организациям, участвующим в природоохранной деятельности.

8. *Создание организаций, занимающихся экоэтическими проблемами, и сотрудничество экспертов по экоэтике с лицами, принимающими решения.* В этой сложнейшей ситуации общественные экологические организации могут и должны выступать последней надеждой защитой биоразнообразия. Именно они обязаны взять под

свой жесткий контроль деятельности государственных природоохранных служб, стать разработчиками проектов новых экологических законов и подзаконных актов, добиваться создания новых заповедников и других ОПТ, приобщать к природоохранным проблемам СМИ. К сожалению, в настоящее время состояние общественных экологических организаций, занимающихся охраной биоразнообразия как в Украине, так и в России, Беларуси и других странах СНГ оставляет желать не лучшего.

ЛИТЕРАТУРА

1. Олескин, А. В. Гуманистика как новый подход к познанию живого / А. В. Олескин // Вопросы философии. – 1992. – № 11. – С. 149–158.
2. Солт, Г. С. Гуманитарное учение или гуманитаризм / Г. С. Солт. — М. 1912.
3. Борејко, В. Е. Этика и практика охраны биоразнообразия / В. Е. Борејко // Охрана дикой природы. – Киев: Эколого-культурный центр, 2008. – Вып. 56. – 360 с.
4. Закон України «Про захист тварин від жорстокого поводження» // Інструктивні матеріали із заповідної справи України. – К.: КЕКЦ, 2006. – Т. 1. – С. 76–96.
5. Борејко, В. Е. Этика и менеджмент заповедного дела. / В. Е. Борејко. – К.: КЭКЦ, 2005. – 328 с.

SOME PROBLEMS OF BIOETHICS RAISED IN THE IN THE SCIENCE FICTION BY IVAN YEFREMOV AND HERBERT GEORGE WELLS ПРОБЛЕМЫ БИОЭТИКИ В НАУЧНОЙ ФАНТАСТИКЕ ИВАНА ЕФРЕМОВА И ГЕРБЕРТА УЭЛЛСА

I. Boyarkina

И. О. Бояркина

*The University of Rome, Humanities Department, Rome, Italy
estel2@libero.it*

Римский университет, гуманитарный факультет, г. Рим, Италия

Biological sciences and biotechnologies, as well as related to them various bioethical issues have been constantly drawing the attention of many science fiction writers. The present paper focuses on various issues of bioethics raised in the science fiction novels *The Andromeda Nebula* by Ivan Yefremov and *The Shape of Things to Come* by Herbert G. Wells. The paper analyses such concepts of bioethics as the problem of equality in medicine, the understanding of fundamental concepts of life and death, the issues of genetic engineering applied to the human species, etc. Both novels are united, among other things, by the theme of universal mutual support and assistance in the development of human mind in its broadest sense.

Биологические науки и биотехнологии, а также связанные с ними различные биоэтические проблемы постоянно привлекают внимание писателей-фантастов. Данная статья посвящена некоторым наиболее актуальным вопросам биоэтики, рассматриваемым в произведениях научной фантастики на примере романов «Туманность Андромеды» Ивана Ефремова и «Облик грядущего» Герберта Уэллса. Анализируются такие понятия биоэтики, как проблема равенства в медицине, понимание фундаментальных концепций жизни и смерти, проблемы генной инженерии применительно к человечеству в целом и др. Оба романа объединены, помимо всего прочего, темой всеобщей взаимной поддержки и помощи в развитии человеческого разума в самом широком смысле этого слова.

Keywords: bioethics, organ transplantation, Eugenics, genetic engineering, science fiction, Ivan Yefremov, Herbert Wells, *The Andromeda Nebula*, *The Shape of Things to Come*, *Frankenstein*.

Ключевые слова: биоэтика, трансплантация органов, евгеника, генная инженерия, научная фантастика, Иван Ефремов, Герберт Уэллс, Туманность Андромеды, Облик Грядущего, Франкенштейн.

Science fiction is one of the few literary genres, which is very closely concerned with the analysis and improvement of the society in general and individuals in particular. Many significant works of science fiction can be viewed as a kind of a scientific research laboratory, in which the important trends in the development of the society are studied, analysed and extrapolated to an imaginary world for further analysis and testing. Since humans are innately biological, a great deal of the speculations in the science fiction literature has been focused on the biological sciences since the early stages of the development of the genre of science fiction. Biology of the human species, and in particular, the possible ways of mutation and evolution of the human species, has inspired many prominent science fiction writers, starting from Mary Shelley, H. G. Wells to contemporary science fiction writers like Stephen Baxter, Richard Morgan, etc. Prominent science fiction writers contemplate a lot about the nature and evolution of the society and the human species in general and embody their

contemplations in the form of the Histories of the Future. In such histories, science fiction writers usually consider and study the possibilities of the natural evolution, as well as enhanced, i. e. assisted evolution of the biological species. Such enhancement and manipulation of the natural order of evolution by humans is usually defined as genetic engineering, in its early days referred to as eugenics. It is important to emphasize, that already at the early stages this science raised a number of moral, ethical and philosophical issues, apart from obvious scientific problems and difficulties. Hence, it is no wonder that many prominent and progressive thinkers, science fiction writers included, have tried to analyse these ethical and moral issues relative to eugenics/ genetic engineering [1].

The present paper focuses on various issues of bioethics raised in the science fiction novels *The Andromeda Nebula* by Ivan Yefremov and *The Shape of Things to Come* by Herbert G. Wells. The paper analyses such concepts of bioethics as the problem of equality in medicine, the understanding of fundamental concepts of life and death, the issues of genetic engineering applied to the human species, etc. Both novels are united, among other things, by the theme of universal mutual support and assistance in the development of human mind in its broadest sense.

It is important to emphasize that the interest of both science fiction writers in the biological sciences and the issues of bioethics are in no way incidental. Both Herbert Wells and Ivan Yefremov got very substantial preparation in the field of biology, zoology, geology, etc. As a matter of fact, Herbert G. Wells is the author of a popular text-book on biology, which was re-edited many times. Actually, it was his very first publication, published by the University Correspondence College Press in 1893. Ivan Yefremov graduated in paleontology, in 1935 he became a Laboratory Head at the Institute of Paleontology. In 1941 he got his PhD in Biology. After his PhD, Yefremov put together the results of his research and discoveries and became the founder of *Taphonomy*, a branch of paleontology, which studies death and ossification of dead organisms applied to geological formations and the time-line of Planet Earth. In 1950 Yefremov published his research on Taphonomy. He was awarded the State Prize of the USSR for his research and discoveries in 1952.

Thus, it becomes obvious that both writers were deeply interested in the development of the human species also from the biological point of view; both of them demonstrated profound interest in the issues of bioethics in their fictional and non-fictional writings. Initially, Wells was brought up as a Christian and used to believe in the myth of Creation but a turning point in his beliefs occurred when he studied at the Normal School of Science in South Kensington under Darwin's chief disciple, Thomas Henry Huxley. Exposure to Darwinism and Eugenics, as well as solid scientific training (Bachelor of Science with first class honours in zoology and second class honours in geology) had shaken his faith in God and he became an atheist. Ever since, he manifested his atheism in fiction and advocated Darwinism and eugenics to the end of his life. His solid training in biology, zoology, etc. gave him profound knowledge of the human nature, of the possibilities and potentials of the human species in general and about possible ways of its improvement, for example, via eugenics.

As a matter of fact, eugenics is a very important issue for H.G. Wells, it is present almost in all of his texts in different degrees. Wells is rather careful with eugenics in *The Shape of Things to Come*. For example, in this History of the Future, Herbert G. Wells acknowledges that the humanity has practically discovered and mastered the possibility of genetic modification of the species, first plants and animals, then human beings. The writer speaks about various genes-modifying gases:

Their general effect is to produce mutations of various types. They bring about, abundantly and controllably, a variability in life which has hitherto been caused only with comparative rarity by cosmic radiations. By 2050 the biological world was confronted by a score of absolutely new species of plants and – queer first-fruits in the animal world – by two new and very destructive species of rodent. The artificial evolution of new creatures had come within the range of human possibility [2].

Interestingly enough, that while in *The Shape of Things to Come* Wells is rather optimistic about the future of the human species and is not willing to urgently improve the humanity by means of eugenics, saying that there is no need for that for at least an age, in his last novel, *The Mind at the End of its Tether*, Wells is rather pessimistic about the future of the *homo sapiens*. In his last novel, he thinks that the human species has probably exhausted its potential here on Earth and will inevitably come to its extinction and even eugenics can save the situation. Hence, Herbert Wells is no more sure that the next species that will populate the Earth will be human.

In *The Shape of Things to Come*, Wells wants the humankind to be rather careful with eugenics applied to human beings, or at least, wait for some time in order to study better the situation, scientific, ethical and moral implications: "Even the human type, it realized, was threatened. [...] A general plan for the directed evolution of life upon the planet was drawn up. [...] The particular field in which we propose a continuation of restraint is in the application of the rapidly advancing science of genetics to the increase of variability so far as human beings [...] are concerned. We believe that the general feeling of the race is against any such experimentation at present. [...] For an age or so we can be content with humanity as it is now" [2].

Speaking about possible positive influence of eugenics on the human species in his works of fiction and nonfiction, Herbert Wells also often emphasizes the importance of education for a significant social change: "There can be no revolution without a radical change in the educational system" (1947). Hence, Wells demonstrates that finally great results were achieved through education in the World State: "With sound education of mind and body and a rigorous and exact protection of property from dishonourable impulses, we have found that it is possible to give every human being such a liberty of movement and general behaviour as would have seemed incredible to some militant socialists who ruled the world during the earlier decades of the last century. But it is because of their stern and thorough cleansing of human life

that we can now live in freedom. We may go anywhere in the world now, we may do practically anything that we can possibly desire to do" (Wells 1933:326) [3].

After careful analysis of *The Andromeda Nebula*, it becomes obvious that also Ivan Yefremov stands more or less at the same positions about eugenics as Herbert Wells. Also in *The Andromeda Nebula*, Yefremov chooses to describe the future history of the human species without modifying it with eugenics. On the contrary, he thinks that already by improving nutrition and living conditions in general, it is possible to at least double the human life span and to bring it up to 170 years. Of course, some people that practice rather stressful but respectful professions, like astronauts, will live much less, but it is an acceptable sacrifice and price to enjoy the profession one loves. Also in this History of the Future the education plays a very important role for the development of the human species. In fact, we can speak about life long education in this novel, and it is also one of the factors which greatly contributes to the development of the human species in this utopia.

In the novel *The Andromeda Nebula* Ivan Yefremov is among the first science fiction writers to speak about 0-transition, which is somehow similar to the later descriptions of the worm holes. However, while worm holes serve as transition points between different universes, in *The Andromeda Nebula*, 0-transition point may hypothetically connect two very distant points in the same universe. In order to generate such a 0-transition point, a huge amount of energy is necessary, in fact, it takes the energy of the whole planet. The physicist Ren Bos, who created the 0-transition hypothesis and his friend organize such an experiment, during which the physicist is physically destroyed by the high energies. The way Yefremov describes a very complicated surgery to bring Ren Bos back to life, clearly demonstrates his views on medical ethics and bioethics.

Центром внимания на обсерватории в Тибете сделался небольшой желтолицый человек с веселой улыбкой и необыкновенной повелительностью жестов и слов. Прибывшие с ним ассистенты повиновались ему с той радостью послушания, с какой, вероятно, шли за великими полководцами древности их верные солдаты. Но авторитет учителя не подавлял их собственных мыслей и начинаний. Это была необыкновенно сложенная группа сильных людей, достойных вести борьбу с самым страшным и неодолимым врагом человека – смертью.

Though in this novel Yefremov, like Wells, does not advocate the active use of genetic engineering applied to the modification of the human species, he definitely emphasizes the importance of genetic studies for the humanity in general. Точное знание наследственной структуры каждого человека нужно для понимания его психического сложения и прогнозов в этой области. Не менее важны данные по неврофизиологическим особенностям, сопротивляемости организма, иммунологии, избирательной чувствительности к травмам и аллергии к лекарствам. Выбор лечения не может быть точным без понимания наследственной структуры и условий, в которых жили предки.

The writer meticulously describes the way the best surgeon on the planet was delivered together with his fifteen assistants to operate Ren Bos and how the temporary clinic was built in merely three hours especially for this purpose. However, speaking about the equal treatment in medicine, it remains unclear, whether the same medical treatment would be organized in case of any other patient, be it not such an important physicist as Ren Bos. However, taking into consideration that the social organisation in the utopia in *The Andromeda Nebula* is probably communistic, that is, social equality, we can assume that the chances for equal medical treatment for different people were rather high. Probably, it is exactly this fact that also can account in *The Andromeda Nebula* for the absence of such acute bioethical issues of equality and human organs/bodies bootlegging, which are characteristic of many contemporary science fiction dystopian novels, such as *Altered Carbon* by Richard Morgan, *Spare* by Michael Marshall Smith, etc. [4].

На приготовленной у подошвы горы площадке воздвигалось переносное здание операционной, подводились вода, ток и сжатый воздух. Огромное количество рабочих наперебой предлагало свои услуги, и здание собрали за три часа. Из врачей, бывших строителей установки, помощники Аф Нута отобрали пятнадцать человек для обслуживания столь быстро воздвигнутой хирургической клиники. Рен Боза перенесли под прозрачный пластмассовый купол, полностью стерилизованный и продутый стерильным воздухом, подававшимся через специальные фильтры. Аф Нут и четыре его ассистента вошли в первое отделение операционной и оставались там несколько часов, обрабатываемые бактерицидными волнами и насыщенным обезвреживающей эманацией воздухом, пока само их дыхание не стало стерильным. За это время тело Рен Боза было сильно охлаждено. Тогда началась быстрая и уверенная работа [4].

Then follows the complicated operation itself, which lasted many hours. The scene somehow reminds us of the operation performed by Dr. Victor Frankenstein in *Frankenstein, or the Modern Prometheus* by Mary Shelley (1818)) over numerous fragments of dead bodies, which the medical student was putting together into one body to resurrect it afterwards. In *The Andromeda Nebula*, the surgeon Af Nut tries to repair and put together numerous dead parts of the same body, which he finally manages to bring to life again.

It is important to notice, that during operation the surgeon uses artificial blood, heart pump, metal implants, etc. *The Andromeda Nebula* was written in 1955; by this time numerous experiments with organ transplantation have been already in progress for at least half a century, so Ivan Yefremov was well aware of these experiments and introduced them into the narration. The surgeon, for example, decides not to use liver transplantation, since it would demand more studies and compatibility analysis, while the state of a patient did not allow any time for further studies. It is also interesting, that after all, the physicist did not get any organ transplantation, thus his right to give a conscious consent to a transplantation was not violated, as it happened in other novels of that period. However, artificial blood and heart were used during the surgery:

Разбитые кости и разорванные сосуды физика соединялись танталовыми, не раздражающими живую ткань скобками и накладками. Аф Нут разобрался в повреждениях внутренностей. Лопнувшие кишки и желудок

были освобождены от омертвевших участков, сшиты и помещены в сосуд с быстро заживляющей жидкостью Б314, соответствовавшей соматическим особенностям организма. После этого Аф Нут приступил к самому трудному. Он извлек из подреберья почерневшую, проткнутую осколками ребер печень и, пока ее держали на весу ассистенты, с поразительной уверенностью отпрепарировал и вытянул тонкие ниточки автономных нервов симпатической и парасимпатической систем. Малейшее повреждение самой тонкой веточки могло повести к необратимым и тяжелым разрушениям. Молниеносным движением хирург перерезал воротную вену, подключив к обоим ее концам трубки искусственных сосудов. Сделав то же самое с артериями, Аф Нут поместил печень в отдельный сосуд с жидкостью БЗ. После пятичасовой операции все поврежденные органы Рен Боза находились в отдельных сосудах. Искусственная кровь текла в сосудах его тела, подгоняемая собственным сердцем раненого и вспомогательным дубль-сердцем – автоматическим насосом. Теперь стало возможным выжидать заживления извлеченных органов. Аф Нут не мог просто заменить поврежденную печень на другую из хранившихся в хирургическом фонде планеты, так как для этого нужны были дополнительные исследования, а состояние больного не позволяло терять лишней минуты [5].

After the necessary period of the organs purification and restoration, the next surgery was necessary, during which all the cleaned and restored organs would be placed back into the body, until then kept in pharmacological coma. As the leading surgeon observes about his patient Ren Bos:

– Очнуться он не может. Разве мы столь тупы, чтобы не предусмотреть этого?

– Сколько надо ждать?

– Четыре-пять дней. Если биологические определения точны и расчеты правильны, тогда можно будет оперировать снова, поместив органы обратно. Потом – сознание...[5].

The present paper analyses the Histories of the Future *The Shape of Things to Come* by Herbert G. Wells and *The Andromeda Nebula* by Ivan Yefremov. These utopias represent important examples of some possible ways of scientifically informed long term development of the human species. Biological sciences and biotechnologies play an important role in both utopias. The research focuses on the abovementioned issues of bioethics, relative to genetic engineering and transplantation, as well as analyses some other bioethical problems raised in the science fiction texts under consideration.

REFERENCES

1. *Boyarkina, Iren*. Science Fiction Literature and Society: A Critical Study / Iren Boyarkina. In: Literature and Society: Challenges and Prospects, ed. – Prayer Elmo. – AuthorsPress, 2016. – P. 358–373.
2. *Wells, HG*. The Shape of Things to Come (1933). – London: Penguin Classics, 2005.
3. *Boyarkina, Iren*. Utopia in the Histories of the Future by H. G. Wells and W. O. Stapledon / Iren Boyarkina. In: the Foundation: the International Review of Science Fiction. – 2018. – (129) ISSN: 0306-4964, pp.6-20.
4. *Boyarkina, Iren*. Mary Shelley's *Frankenstein* and Olaf Stapledon's *Sirius* / Boyarkina Iren. In: Romantic Weltliteratur. (Ed.) Agnieszka Gutthy. – New York: Peter Lang International Academic Publishers, USA. – 2019.
5. *Ефремов, Иван*. Туманность Андромеды. / Иван Ефремов. – М.: «Молодая гвардия», 1958.

SOME ACUTE PROBLEMS OF BIOETHICS RAISED IN THE SOVIET SCIENCE FICTION LITERATURE

О НЕКОТОРЫХ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМАХ БИМЕДИЦИНСКОЙ ЭТИКИ В СОВЕТСКОЙ НАУЧНОЙ ФАНТАСТИКЕ

I. Boyarkina

И. О. Бояркина

*The University of Rome, Humanities Department, Rome, Italy
estel2@libero.it*

Римский университет, гуманитарный факультет, г. Рим, Италия

This research focuses on various issues of biomedical ethics raised in the science fiction novels *The heart of the Dog* by Michail Bulgakov and *The head of Professor Dowell* by Alexander Belyaev. The paper analyses such concepts of bioethics and biomedical ethics as the problem of equality in medicine, the understanding of fundamental concepts of life and death, patient's consensus for medical treatment, reanimation etc.

Статья посвящена некоторым наиболее актуальным вопросам биомедицинской этики в произведениях советской научной фантастики – на примере романов Михаила Булгакова *Собачье Сердце* и Александра Беляева *Голова профессора Доуэля*.

Keywords: science fiction, bioethics, medical ethics, cloning, transplantation, genetic engineering, Michail Bulgakov, Alexander Belyaev, *The Head of Professor Dowell*, *The Heart of a Dog*.

Ключевые слова: биомедицинская этика, биоэтика, клонирование, трансплантация, научная фантастика, Беляев, Булгаков, Собачье Сердце, Голова профессора Доуэля.

In the broadest sense, medical ethics is the study of moral values and judgments as they apply in the field of medicine. The four main moral principles and commitments used by medical ethics are: justice, respect for autonomy, beneficence and non maleficence. Using these main principles and thinking about what the physicians' specific concern is for their scope of practice can help physicians make moral decisions. Moreover, as a scholarly discipline, medical ethics embraces both the practical application in clinical settings and the research work on its history, philosophy, theology, and sociology.

Sometimes medical ethics and bioethics are used as interchangeable terms, while it is necessary to bear in mind that in the first place, medical ethics tends to be understood as an applied professional ethics. Bioethics, on the other hand, is used in a much broader sense. It deals also with the philosophy of science and various issues of biotechnology, such as cloning of various organisms and body organs, organ transplantation, etc.

As a matter of fact, medical ethics and bioethics very often do overlap, and the distinction is due more to a matter of style than professional consensus. It is important to keep in mind though, that medical ethics shares many principles with other branches of healthcare ethics, for example, it is related to nursing ethics. In general, a specialist in bioethics assists the health care and research community in examining a broad spectrum of moral issues involved in our understanding of life and death. He contributes to resolving various ethical dilemmas in medicine and science. For example, bioethicist can discuss and analyse various issues related to cloning, transplantation, as well as the topic of equality in medicine, the intersection of medical care and cultural practices.

As far as cultural practices are concerned, it is a common knowledge, that arts and literature often represent and manifest cultural values and practices of the society. Very often, arts and literature raise issues relative to medical ethics and bioethics. This is especially true in the case of science fiction literature, which is one of the few literary genres very closely concerned with the analysis and improvement of the human society. As a matter of fact, any significant work of science fiction can be viewed as a kind of a scientific research laboratory in which the important trends in the development of the society are studied, analysed and extrapolated to an imaginary world for further analysis. Science fiction has been always actively involved in the discussion of such acute issues of biomedical ethics as cloning, transplantation, equally in medicine, concept of life and death, artificial conception, artificial intelligence, longevity, immortality, personal experience and memory processing, correction, storage and uploading, and many other related issues.

For many millenniums, the humankind has been striving to discover the secrets of the eternal life, or at least tried to make human life less dependent on the limitations of the human physical body, like diseases and disabilities. However, this desire, besides raising many medical and scientific issues, has posed many ethical and philosophical problems as well. Literature, and especially science fiction literature, has been faithfully reflecting and documenting all these long-lasting debates. Suffice it to say, that the first issues, related to bioethics date back probably, to the times when the Bible was written and in particular, to the moment of creation of the first human being, as well as the subsequent creation of a female from a man's rib and many other biomedical issues. Also, *The Epic of Gilgamesh* contains some bioethical issues.

A great number of bioethical issues were raised in one of the first science fiction novels, *Frankenstein, or the Modern Prometheus* (1818) by Mary Shelley. This novel has influenced many important writers and has forever changed the emerging genre of science fiction. It is often considered to be one of the first science fiction novels, in which the genius of the impressively young eighteen year old female writer sketched the impressively great number of problems to be discussed in the coming centuries by the genre of science fiction. This great novel owes its everlasting significance to the thorough and profound treatment of many important issues, such as the mystery of life creation, the bioethics and biomedical ethics, etc. Due to Mary Shelley's genius, her daring moral and intellectual honesty in the treatment of many scientific and moral issues, the novel was far ahead of its epoch and was banned for some time, especially for the religious and bioethical problems raised in it. Among the most important philosophical, ethical, and moral issues treated are the moral and ethical responsibility of scientists, consequences of a scientific research and discovery in biomedical field. For a very long time, Mary Shelley has been accused of describing inhuman scientific experiments, contradicting the will of God. However, a careful analysis of the novel reveals that the main motivation for the creation of a new human body was to defeat death and to eliminate fatal deceases. The scientific motivations of Dr. Frankenstein were more than noble; he wanted to abolish pain and suffering due to death and the loss of the loved ones.

Mary Shelley faithfully presents the dialectics of complex internal conflicts and motives struggling with each other within Victor Frankenstein's soul while he was working on his Creature. The writer demonstrates that from the very beginning Dr. Frankenstein strived to obtain the powers of creation. He admits: "It was the secrets of heaven and earth that I desired to learn, [...] my inquiries were directed to the metaphysical, or in its highest sense, the physical secrets of the world". He was eager to "pioneer a new way, explore unknown powers, and unfold to the world the deepest mysteries of creation". Dr. Frankenstein reveals to us: "Life and death appeared to me ideal bounds, which I should first break through, and pour a torrent of light into our dark world". Victor also became utterly interested in the elixir of life. He was thinking about the raising of ghosts or devils, which was a promise liberally accorded by his favourite authours like Agrippa or Paracelsus. However, Victor's motivation were also rather noble: he wanted to "banish disease from the human frame and render man invulnerable to any but a violent death!" Are these not the same noble ideas, which later motivated many genetic engineers and prominent doctors? In the times of Mary Shelley, these ideas were rather revolutionary; she was one of the first writers to introduce these issues from such point of view.

Exploring the deepest mysteries of creation, Dr. Frankenstein is guided in his activities by noble motives, according to his own point of view. "If I could banish disease from the human frame and render man invulnerable to any if violent death! [...] A new species would bless me as its creator and source; many happy and excellent natures would owe their being to me".

With great artistic skills and psychologism, Mary Shelley genially describes Dr. Frankenstein's sufferings after the death of his mother and explains that it is exactly this trauma, which catalysed his scientific experiments with human cadavers and their reanimation. Who could understand these sufferings better than a young and fragile Mary Shelley, who already lost her mother and a baby; who could be more knowledgeable about this obsessive desire to bring a dead loved body back to life? With the same great artistic skills and impressive psychologism, Mary Shelley genially describes Frankenstein's Creature's sufferings, his blood chilling loneliness, his bitter realization of the cruelty and injustice of the human species, as well as his painful understanding of the futility of his life, since he did not ask anybody to create him and to forcefully place him into the cruel world of humans, and many other issues.

Alongside with the leading theme of the creation, *Frankenstein* treats many other important issues raised by the problem of creating a humanlike being. Among the most important philosophical, ethical, and moral issues are the moral and ethical responsibility of a scientist, consequences of a scientific research and discovery, physical and moral sufferings of the objects of irresponsible scientific experiments, terrifying loneliness of these creatures and their spiritual strivings. All these issues are even more important nowadays, than at the times when they have been raised for the first time two hundred years ago in *Frankenstein, or the Modern Prometheus* by Mary Shelley, as the analysis of the novels by A. Belyaev, M. Bulgakov clearly demonstrates.

This great novel celebrates nowadays its bicentennial anniversary, and in these two centuries, biomedical sciences and technologies have made a great progress. In the meantime, also the number of moral and ethical issues related to this progress, has been drastically increased and constantly discussed in the society, arts and literature.

Russian and Soviet science fiction writers also have made their great contribution to the debates on the issues of bioethics, continuing the traditions of Mary Shelley, H.G. Wells, and other great science fiction writers, who raised these issues in their science fiction novels. Many Russian and Soviet science fiction writers made their great contribution to the discussion on the equality in medicine, on cloning, transplantation, immortality and other important issues, actively discussed by the world community.

Let us start the analysis of the novels from *The Heart of a Dog* by Michail Bulgakov. The novel narrates the life of a street dog, transformed by Dr. Bormental and Professor Preobrazhensky into a human being Sharikov during a scientific experiment of a body rejuvenation and then back to a dog again. Hence, in the novel, Bulgakov creates an estranged, alternative world, namely, an imaginative framework, alternative to the author's empirical environment by introducing as *novum* to the 'zero world' the experimentally produced super-intelligent dog, which gradually turns into a man. The choice of the super-dog/human being as the *novum* is not incidental and serves different cognitive purposes in the novel. In this way, Michail Bulgakov raises a series of important bioethical issues relative to new biotechnologies, namely, the experiments concerning body rejuvenation, transformation of the species, etc.

Surgeons Professor Preobrazhensky and his disciple and assistant Dr. Bormental were making their living by making people look younger. One of their scientific innovations was the idea of the transplantation of a human hypofis gland, which is responsible for the production of various hormones. However, during one of the experiments, they achieved not only a desirable rejuvenation of the species, but a complete transformation of one species into another one, that is, a dog into a human being. This event becomes a key point in the story of Sharik/Sharikov. This surgery may be considered an artificial enhancement of the species, the theme which is so widely being discussed now by the scientific community and society in general. Since the general practice in medical and biotechnological sciences is to use animals for the experiments, and that Dr Bormental and Professor Preobrazhenski were working to rejuvenate people, we can easily suggest that the next step would be artificial enhancement of the human species. At the times of Bulgakov, such experiments were also closely related to eugenics, or to genetic engineering as it is defined today.

Obviously, at least as far as it follows from the events in *The Heart of the Dog*, Michail Bulgakov is rather careful about the use of eugenics. The results of the innovative surgery on the dog Sharik clearly demonstrate a very high potential of this field of knowledge for the human species, as seen by the eyes of the trained doctor (as we said, Bulgakov was a doctor by profession). However, constant criticism of the newly emerged human creature by his surgeons (Bormental and Preobrazhensky) may signify not only the social and political criticism of Bulgakov, but also his social and scientific concerns about the wide use of eugenics and responsibility for such scientific experiments.

The Heart of the Dog by Michail Bulgakov continues the great traditions of Mary Shelley and raises many important issues related to the field of biomedical sciences and bioethics. Moreover, the experiments of Dr Bormental and Professor Preobrazhenski foresaw some actively discussed issues on the genetical engineering and the improvement of human species that are only now being actively discussed and investigated by the scientific community. Their research belongs both to the fields of experiments on animals and human beings; they are still very important also nowadays. Even today, there are still ongoing debates in the society about the legitimacy and moral rights of experiments on animals in medicine, pharmaceuticals, cosmetics industry, etc. It is important to emphasize, that Michail Bugakov raised all these problems almost a century ago. In the novel, Bulgakov also focused on such important problems of bioethics, as relations between different species and species mutations and transformations. The author meticulously describes the gradual transformation of the

dog into a new human being, as well as the role of genetics, eugenics, education and instruction in this process. Bulgakov also focuses on the legitimacy of such transformations, the responsibility of scientists during these experiments, the destiny of the creatures produced during such scientific experiments, their sufferings and confusion. Interestingly enough, that a similar state of such a mental, psychological and moral confusion of patients after organ transplantation were reported by various scholars not so long ago, well after the novel was written. It is important to emphasize, that a great deal of the novel is also dedicated to the description of the relations and conflict between real humans and a newly created Sharikov.

The novel *The Head of Professor Dowell* by Alexander Belyaev skilfully develops some major problems of bioethics, already sketched by Mary Shelley in *Frankenstein*, alongside with more recent ones. The novel is inspired by some research and attempts of various organs transplantation, which have been taking place since 1900. This brilliant novel raises not only medical issues relative to this type of transplantation but also focuses on a wide range of moral and ethical issues of head transplantation as being drastically different from any other type of transplantation from the point of view of medicine, morals and ethics. For example, death is usually associated with the irreversible brain damage caused by various reasons, like heart failure, lung failure, etc. However, the novel *The Head of Professor Dowell* demonstrates that this issue is not that clear and unequivocal and views it from several different viewpoints. Technically, Professor Dowell is alive, since his brain is still functional; however, he is not auto sufficient and can not make any decision on his own. So, is he really alive after all? Also, during head transplantations, who inherits the legal rights of the body: the owner of the head or the owner of the body? These are only few of the dozens of bioethical issues raised by Belyaev and polyphonically developed in the novel, outlining different directions of the research in the field of transplantation, life supporting systems, reanimation techniques, as well as moral and legal issues related to these problems.

Isolation, loneliness and alienation becomes one of the biggest problems for the creatures obtained during the scientific experiments described in the novels *The Head of Professor Dowell* by Alexander Belyaev, *The Heart of the Dog* by Mikhail Bulgakov, as well as in *Frankenstein, or the Modern Prometheus* by Mary Shelley.

The Creature, the demon of Dr. Frankenstein suffers from loneliness and asks Victor to create a female companion for him; he gets furious and desperate when the scientist refused to fulfil his request. Similarly, after the experimental surgery that leaves only his head alive, Professor Dowell feels lonely and isolated in the world of humans. He is kept prisoner by his cruel and fame thirsty colleague, who mercilessly exploits Dowell's scientific potential and his inability to move, since his head was connected to the life maintaining systems. Professor Dowell clearly perceives his loneliness and uniqueness in the human world more and more clearly: he definitely feels infinitively lonely and desperate, almost as lonely and desperate like the Creature of Frankenstein. The situation seems slightly better for Sharikov, since he seems to integrate into the society he was forced to live in. However, after a careful analysis it becomes clear that he is being used by some people due to his low intellectual level, which in its turn, is due to the way he was produced. Sharikov is strictly controlled by his creators, Dr Bormental and Professor Preobrazhensky, he is deprived of freedom to have a partner, friends, documents, etc. Finally, the most obvious demonstration that Sharikov was absolutely deprived of any freedom and any legal rights (moral rights and rights for self determination included) is the fact that he was finally destroyed as a person and turned into a dog again. It is important to emphasize that both of these surgeries took place without his conscious agreement and permission. The same absence of any conscious consent for the surgery we observe in the case of Professor Dowell and the Creature of Dr. Frankenstein. The novels also raise the problem of a conscious agreement of a patient to any surgery he/she has to undergo. These and other facts as well, projected back to the zero world, may signify that scientists, in fact, must think very carefully about the consequences of their experiments in order not to cause unnecessary sufferings to created beings. This problem was acute not only in the times of Mary Shelley, but it is even more acute now, especially when one thinks of cloning, genetic experiments, artificial intellect, cyborgs, etc. All these topics are widely explored by the genre of science fiction but Mary Shelley was among the first pioneers in the field.

Alongside with the loneliness of newly created human-like beings, the above mentioned science fiction authors consider the problem of the relation between these creatures and the humankind in general. The authors emphasize that these relational problems are mainly due to the irresponsible behavior of the scientists who undertook their experiments without taking into the consideration all the possible negative consequences both for the creatures and for the humanity they had to interact with.

As a matter of fact, most of the big developments in organ transplantation have taken place within the past forty years. The first really successful human organ transplantation took place in 1954. Actually, it was performed by Joseph E. Murray and his colleagues at Peter Bent Brigham Hospital in Boston, when the first truly successful kidney transplant from one twin to another was done. However, already almost thirty years before that date, both novels by Bulgakov and Belyaev were anticipating not only such possibilities from the point of view of medicine and science in general but were going even further in raising and discussing bioethical and moral issues relative to organ transplantation. While many doctors were working on the research and practical feasibility of these projects of transplantation, cloning, etc, other great minds of the planet were researching various moral and philosophical issues related to these scientific practices. Hence, by sketching such a wide range of bioethical issues in their novels, Bulgakov and Belyaev, as well as other prominent science fiction writers that focused on the issues of biomedical ethics, tried to attract the attention of the wide audience to the discussion and analysis of these very important issues and to sensitize society to these problems. The milestone achievements of medical sciences in the fields of transplantation, cloning, artificial intelligence and their combination can be a very potent life-preserving and disability repair instrument. However, as any instrument, it can be also used for

evil purposes, motivated by the human aggression, greed and egoism. Thus, the task of everyone related to the fields of bioethics and medical ethics (writers, artists and philosophers included) is to create a set of concepts that allow the use of the transplantation, cloning, artificial intelligence and their combination only to the benefit of the human species, by provoking wide discussions, referendums, etc.

Thus, the latest advances in biotechnical sciences have inevitably raised various legal and ethical issues related to cloning, organ transplantation, stamina cells, as well as the topic of equality in medicine, the intersection of medical care and cultural practices, etc. The paper under consideration analyses the novels by Michail Bulgakov *The Heart of the Dog* and *The Head of Professor Dowell* by Alexander Belyaev through the prism of ethical, moral and philosophical issues related to biotechnological sciences. The research aims at demonstrating that already at the early stage of development of biomedical sciences, almost a century ago, these prominent science fiction writers posed moral and ethical questions related to the progress of biotechnologies, which are only now being widely discussed in the society. Suffice it to mention *The Altered Carbon* by Richard Morgan (2002), *Spare* by Michael Smith (1997), etc.

The importance of the novel by Belyaev, as well as *The Heart of a Dog* becomes even more obvious with reference to the recent practical research by Italian surgeon Dr. Sergio Canavero in the direction of alive human-to-human head transplantation. Dr. Canavero's activities bring the daring Belyaev's concept of the head transplantation, one more step closer to the reality, as well as make the bioethical issues raised in the novel *The Head of Professor Dowell* very important even nowadays, though very soon this great novel celebrates its centenary.

It is worthwhile to emphasize, that the novel *The Head of Professor Dowell* can also acquire some new modern interpretation due to the recent advances in the creation of the artificial intelligence, as well as due to the new possibilities achieved in the personal experience and memory storage, processing, transfer, etc. Earlier, all these operations were usually associated only with the brain functions, and hence, considered possible only by means of head transplantation. Thus, also these scientific technologies and advances introduce new meaning to the already existing number of bioethical and biomedical issues relative to organ transplantation, discussed in the above-mentioned novels by Michail Bulgakov and Alexander Belyaev.

REFERENCES

1. Belyaev, Alexander. *The Head of Professor Dowell*. – London: MacMillan, 1980.
2. Boyarkina, Iren. *Science Fiction Literature and Society: A Critical Study* / Iren Boyarkina. In: *Literature and Society: Challenges and Prospects*, ed. – Prayer Elmo. – AuthorsPress, 2016. – P. 358-373.
3. Boyarkina, Iren. *Utopia in the Histories of the Future* by H. G. Wells and W. O. Stapledon/ Iren Boyarkina. In: *The Foundation: the International Review of Science Fiction*. 2018. – P. 6–20. – (129) ISSN: 0306-4964/
4. Bulgakov, Michail. *The Heart of the Dog*. – London: Penguin Classics, 2007.
5. Shelley, Mary. *Frankenstein*. – San Diego: Icon International Inc. 2005.

БИОЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ГЕНЕТИКУ И МЕДИЦИНУ И ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

BIOETHICAL ASPECTS OF THE APPLICATION OF NEWEST NANOTECHNOLOGIES IN GENETICS AND MEDICINE AND PUBLIC HEALTH PROTECTION

Ф. И. Висмонт, А. Н. Глебов

F. Vismont, A. Glebov

Белорусский государственный медицинский университет,

г. Минск, Республика Беларусь

patfiz@bsmu.by

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

Сегодня нанотехнологии широко распространены, и сфера их применения продолжает расширяться. В то же время непредсказуемость последствий применения многих новейших нанотехнологий, особенно в биомедицине, предполагает тщательную предварительную оценку рисков обратного, негативного их воздействия. Оно направлено на защиту экологии человека, охрану здоровья и жизни людей. Защита прав и достоинств человека в связи с применением современных достижений науки и техники в биологии и медицине, что особенно актуально сегодня, послужит делу защиты людей от негативных последствий современных технологий.

Today, nanotechnology is widespread and their scope continues to expand. The unpredictability of the consequences of using many of the newest nanotechnologies, especially in biomedicine, suggests a thorough

preliminary assessment of the risks of their reverse negative impact. It is aimed at human environmental protection, as well as life of people's is health. Human rights protection and dignity in connection with the application of modern science and technology in biology and medicine, which is especially important today, will serve to protect people from the negative consequences of modern technologies.

Ключевые слова: нанотехнологии, биомедицина, генетика, этическая компетенция, охрана здоровья населения.

Keywords: nanotechnologies, biomedicine, genetics, ethical competence, public health protection.

Нанотехнологии в настоящее время относятся к числу наиболее быстро развивающихся и много обещающих технологий с большими возможностями их практического применения в различных областях и биомедицине, в частности. Нанотехнологии – это технологии, оперирующие величинами, сопоставимыми с размерами атомов. Нанонаука и исследования в области нанотехнологии определяются Еврокомиссией как включающие «все научно-исследовательские виды деятельности, связанные с материей в нанометрических масштабах (1-100 нм)». Нанотехнология занимается теоретическим обоснованием и разработкой практических методов исследования, анализа и синтеза, а также методов производства и применения продуктов с заданной атомной структурой путем контролирующего манипулирования отдельными атомами и молекулами.

Потенциал нанотехнологий огромен, особенно сегодня, когда наука и техника могут служить делу удовлетворения наиболее насущных потребностей человека. Они используются для улучшения и продления жизни населения, для решения проблем развивающегося мира. Одним из самых удивительных аспектов применения нанотехнологии является наномедицина, то как микроскопические рукотворные объекты действуют внутри нашего организма. Наномедицина определяется сегодня как совокупность процессов диагностики, лечения и предупреждения болезней и травм, облегчения боли, сохранения и улучшения здоровья и экологии человека с помощью молекулярно-генетических инструментов и молекулярно-генетических знаний о человеческом теле, специальных средств взаимодействующих с организмом на молекулярном уровне. Иными словами наномедицина – это использование достижений нанотехнологической науки для решения таких важнейших задач медицины, как диагностика, лечение, реабилитация, профилактика заболеваний, укрепление и улучшение здоровья на основе специальных средств, взаимодействующих с организмом на молекулярном уровне.

Сфера применения нанотехнологий в медицине чрезвычайно широка. Среди таких приложений следует назвать:

- биологически высоко совместимые материалы;
- высокоспецифичные лекарства, разработанные на молекулярном уровне;
- специальные системы доставки лекарств в организм;
- введение наночастиц для клеточной диагностики;
- использование нанороботов для выполнения медицинских микроманипуляций внутри тела;
- тканевую инженерию на основе молекулярных нанокаркасов;
- сверхчувствительные датчики состояния организма;
- прямые взаимодействия мозга и компьютера за счет синтеза микросхем и нейронов на молекулярном уровне.

Ряд разработок, которые можно отнести к наномедицинским, уже сейчас используются в медицинской практике, другие находятся в состоянии интенсивной разработки.

Потенциальный эффект наномедицинских разработок внушительен. В частности, ожидается, что наномедицина сможет глобально изменить возможности ранней и высокочувствительной диагностики заболеваний, способствовать значительному продлению жизни, создавать высокоспецифичные, индивидуализированные лекарства, повысить качество жизни пациентов, существенно снизить побочные эффекты лечения и возможности медицинских ошибок. Несомненно, наномедицина как масштабный научно-технический проект революционно изменит медицинскую науку и практику, создаст новую эпоху медицины вообще.

Однако быстрые темпы развития нанотехнологий затрудняют, особенно в долгосрочном плане, контроль, отслеживание и прогнозирование их возможных негативных последствий. Хотя существующие принципы биотической экспертизы результатов использования нанотехнологической продукции достаточно эффективны, информации о рисках такой технологии и ее продукции, угрожающей как человеку, так и окружающей среде, поступает все больше и больше [1;2]. Это во многом обусловлено непредсказуемостью последствий применения многих новейших нанотехнологий, особенно в генетике и биомедицине, таких как клонирование, использование стволовых клеток, геной инженерии и др. Естественно, что нанотехнологии могут создать массу проблем биомедицинской этике. Круг биоэтических и биомедицинских проблем нанотехнологий сможет быть чрезвычайно велик.

Этическое регулирование нанотехнологий вообще и нанотехнологий в биомедицине особенно, предполагает тщательную предварительную оценку рисков обратного, негативного их воздействия. Оно направлено на защиту экологии человека, охрану здоровья и жизни людей [1, 3; 4].

Политика Республики Беларусь в области биобезопасности, которая является частью ее политики в области охраны окружающей среды и здравоохранения в контексте обеспечения устойчивого развития, состоит в том, чтобы, с одной стороны, создать условия, позволяющие в максимальной степени использовать достижения современных биотехнологий, способствовать развитию генетической инженерии и, с другой стороны, гарантировать безопасность здоровья человека и окружающей среды при осуществлении генно-инженерной деятельности, вне-

дрении новых биотехнологий, потребления их продуктов. Человечество на данном этапе развития еще не обладает достаточными знаниями о тех последствиях, к которым может привести хаотичное, бессистемное внедрение новейших нанотехнологий в биологию и медицину.

Этическая направленность медицинской деятельности и проведение исследований полностью зависит от профессиональной компетентности и нравственности медицинского сотрудника (медика-практика, исследователя и т. д.).

Этическая компетентность – важнейший ориентир (и не только моральный) и регулятор деятельности и отношений человека в сфере разработки и применения нанотехнологий. Этическая компетентность властей и широкой общественности при решении проблем нанотехнологий должна базироваться на знании моральных кодексов поведения и принципов деятельности профессиональных сообществ, государственных органов управления и научно-исследовательских учреждений. Она является важнейшим, необходимым условием соблюдения биоэтических принципов на всех этапах разработки экспертизы и внедрения нанотехнологий в биологию и медицину. Потребность в этическом образовании, усиливающаяся в связи с бурным развитием нанотехнологий, разработка конкретных руководящих принципов по наноэтике, этических норм в качестве ориентиров научного и технологического развития и социальных преобразований, диктует необходимость дополнительно включать их в образовательные программы [2; 5].

По многим вопросам, касающимся нанотехнологий, ощущается нехватка знаний. Поэтому требуются дальнейшие научные исследования, особенно по таким вопросам, как воздействие нанотехнологий на окружающую среду и здоровье человека. Такие исследования должны носить междисциплинарный характер. Потребуется также активизация исследований в области социальных наук с целью определения социально-экономических условий развития нанотехнологий и связанных с ними последствий в интересах информационного обеспечения соответствующей политики проведения научных исследований и промышленных разработок.

Развитие нанотехнологий обуславливает проведение новых этических исследований. Хотя в нанотехнологии инвестируются огромные финансовые средства, в тоже время этической проблематике уделяется недостаточно внимания. Естественно-научные исследования, даже междисциплинарного характера, сами по себе не могут обеспечить решение проблем, связанных с развитием нанотехнологий. Необходимы исследования в области социальных наук, более активные дискуссии и просвещение, а также подробное изучение и формирование соответствующих этических принципов. Для решения этих и других проблем необходима разработка специализированных нормативов, требований и законов, которые регулировали бы исследования и лечебные мероприятия, применяющие методы молекулярно-генетической нанотехнологии. При этом потенциальные преимущества (возможности) и вместе с тем опасности (риски) разрабатываемых сегодня нанотехнологий настолько специфичны и настолько масштабны, что для их оценки и публичного обсуждения необходимы специальный этический анализ и особое этическое отношение. Основанием для последнего становится специально разрабатываемая область прикладной этики – наноэтика. Внося новое измерение в понимание современного мира, нанонаука и нанотехнологии обуславливают своего рода социальный заказ на разработку этой особой междисциплинарной области исследования, которую определяют как новую отрасль прикладной этики, направленной на осмысление дискуссионных проблем, порождаемых новейшими достижениями нанонауки и нанотехнологии, поиском и обоснованием морально-этических принципов и регулятивов наноисследований, оценкой социальных последствий практического внедрения и использования нанотехнологии [2; 4].

Разработка концептуальных оснований наноэтики требует, прежде всего, выявления и анализа тех этических принципов, которые выступают моральными ориентирами и регулятивами деятельности и отношения в сфере разработки и применения нанотехнологии.

Важнейший принцип, лежащий в контексте биоэтики и обуславливающий специфику данного рода деятельности, – принцип предосторожности – этический принцип, применяемый при определении и оценке рисков и требующий при разработке инноваций, носящих неопределенный и проблематичный характер, принимать во внимание в первую очередь наиболее опасный исход из возможных вариантов развития событий, то есть исходить из презумпции опасности. Этические вопросы применения наноматериалов и нанотехнологий носят именно такой – крайне неопределенный и проблематичный характер. Сущность принципа состоит в следующем: если та или иная деятельность (в нашем случае – применение наноматериалов и нанотехнологий в биомедицине и генетике) потенциально может нанести значительный вред, то соответствующие меры должны быть приняты для предотвращения или ограничения такого вреда, даже если научные данные не позволяют точно оценить уровень риска. Принцип предосторожности ограничивает недопустимые риски и требует точного расчета возможных рисков, угрожающих будущим поколениям или жителям других стран (в некоторых формулировках упоминаются «повреждающие или вредные последствия», в некоторых – «серьезный» вред, в других – «серьезные и необратимые повреждения» или «глобальные, необратимые и передающиеся в ряду поколений повреждения») [2; 4]. Все они указывают на необходимость оценки моральной недопустимости вреда.

Морально недопустимый вред – это вред, наносимый экологии человека или окружающей среды, который угрожает жизни или здоровью человека; или ведет к серьезным и необратимым эффектам; или нарушает права будущих и настоящих поколений; или требует защиты и соблюдения прав пострадавших людей. Особенно остро стоит вопрос о возможности морально недопустимого вреда при использовании наноматериалов и нанотехнологий в биомедицине и генетике, что требует обязательного применения принципа предосторожности в этих на-

правлениях. Очевидно, что принцип предосторожности, не «принадлежит» исключительно наноэтике: он справедлив, необходим и эффективен для многих областей развития и применения высоких технологий. Вместе с тем, существует мнение, что чрезмерно широкое внедрение принципа предосторожности в рамках использования нанотехнологий может привести к ложноположительным результатам, а предупреждающее вмешательство в дальнейшем может оказаться ненужным. В результате излишне строгой интерпретации принципа предосторожности могут быть не выполнены исследования, которые необходимы для надлежащего понимания соотношения выгоды и рисков от применения нанотехнологий, особенно в медицине. Таким образом, чрезмерно сильные версии принципа предосторожности могут привести к ограничению развития или применения инновационных нанотехнологий, что может сдерживать их развитие и в некоторых случаях нанести больше вреда, чем тот, которого удастся избежать. С другой стороны, слабые формы принципа предосторожности могут оказаться тривиальными, так как если доказательный порог установлен слишком высоко, фактический результат от применения принципа может быть неотличим от результата стандартных методов оценки. В силу этого не будут выполнены возложенные на него функции обоснования действий в ситуации недостаточной информации о возможном ущербе и неприменимости стандартных методов. Трудность в том, чтобы избежать обеих крайностей – и слишком жесткой, и слишком слабой интерпретации принципа предосторожности. Для минимизации этих негативных последствий необходимо, чтобы стартовые условия были основаны не на предположениях, а на подлинных свидетельствах возможного значительного вреда и чтобы принимаемые меры предосторожности были сопоставимы с потенциальным вредом, который они должны предотвратить.

В разработке политики в области нанотехнологий необходимо расширять участие общественности, настойчиво привлекая к этому процессу различные группы гражданского общества, включая те, которые занимаются вопросами окружающей среды, здравоохранения, профессиональных союзов и безопасности населения.

Учитывая, что вопросы широкого использования достижений нанотехнологий, особенно в медицине и генетике, затрагивают права граждан на получение своевременной, полной и достоверной информации о рисках и угрозах для окружающей среды, для здоровья населения, просвещение общественности и тех, кто принимает решения, должно быть обеспечено объективной и точной информацией, особенно по вопросам рисков и преимуществ, связанных с нанотехнологиями. Оценка рисков и концепция их вероятности должны доводиться с помощью просветительских и этико-образовательных усилий до сведения широкой общественности, а не только для работающих с нанотехнологиями. Общественное обсуждение позволит привлечь внимание к экологическим и медицинским аспектам развития нанотехнологий и их использования для решения проблем охраны окружающей среды и здравоохранения.

Заблаговременная оценка этических, правовых и социальных аспектов нанотехнологий позволит разработать нормативные рамки в этой области, особенно в отношении вопросов безопасности [2; 3]. Дальнейшее совершенствование законодательства страны в области биоэтики, применения новейших нанотехнологий в биологии и медицине, повышение гарантий соблюдения этических норм и правил при проведении биомедицинских исследований, внедрение преподавания биоэтики и наноэтики как обязательного курса в учебных заведениях, обеспечение открытости деятельности научных и медицинских учреждений, защита прав и достоинств человека в связи с применением современных достижений науки и техники в биологии и медицине, что особенно актуально сегодня, послужит делу защиты людей от негативных последствий современных технологий.

Таким образом, компетентность и последовательность осуществления рекомендаций, касающихся этики применения нанотехнологий в биомедицине, позволит усилить защиту экологии человека и охрану здоровья населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдей, А. Г. Этические и правовые нормы регулирования биобезопасности применения новых генно-инженерных технологий / А. Г. Авдей // Экологические, правовые и медицинские аспекты биоэтики и биобезопасности: сб. науч. ст. ГрГУ им. Я. Купала; редкол.: С. В. Агиевец, Н. З. Машун (отв. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2011. – С. 10–15.
2. Mishatkina, T. V. Nanotekhnologii v biomeditsine i ekologii cheloveka: eticheskie aspekty [Nanotechnologies in biomedicine and human ecology: ethical aspects]. – Saarbrücken, Germany, Lambert Academic Publ., 2014. – 178 p.
3. Тутельян, В. А. Генетически модифицированные источники пищи: оценка безопасности и контроль / В. А. Тутельян. – М.: Изд-во РАМН, 2007. – 444 с.
4. Мельнов, С. Б. Биоэтические проблемы наномедицины в контексте молекулярно-генетических исследований / С. Б. Мельнов, Т. В. Мишаткина, Н. С. Смольник // Этика нанотехнологий и нанобезопасность : материалы междунар. семинара, Киев, 13 окт. 2011 г. НАН Украины. – К., 2011. – С. 14.
5. Висмонт, Ф. И. Этическая компетентность и применение нанотехнологий в биомедицине / Ф. И. Висмонт, А. Н. Глебов / «Сахаровские чтения 2015 года: экологические проблемы XXI века»: материалы 15-й науч. конф., 21–22 мая 2015 г., г. Минск, Республика Беларусь / под ред. С. С. Поздняка, Н. А. Лысухо. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2015. – С. 321–322.

ЭВТАНАЗИЯ – БЛАГО ИЛИ ВРЕД ДЛЯ БОЛЬНОГО? EUTHANASIA – BLESSING OR HARM TO THE PATIENT?

М. Э. Гурyleва
M. Guryleva

Казанский государственный медицинский университет, г. Казань, Российская Федерация
Meg4478@mail.ru
Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation

Поднимается вопрос об этической и правовой стороне современной эвтаназии в мире. Приводятся данные законодательства различных стран, цифры статистики и обсуждаются проблемы как взрослых пациентов, так и детей, имеющих право на осуществление этого действия.

The article contains a question about the ethical and legal side of modern euthanasia in the world. The data of the legislation of various countries, statistics are given. The topic discusses the problems of adult patients and children eligible for this action.

Ключевые слова: эвтаназия и ее виды (активная и пассивная), ассистируемое самоубийство больных, пациенты, дети.

Keywords: euthanasia and its types (active and passive), assisted suicide of patients, patients, children.

Признание **права на жизнь** как неотъемлемого права каждого человека требует этического-гуманистического осмысления **заключительной фазы жизни – умирания**. Один из важнейших аспектов проблемы «умирания с достоинством» – право больного на решение *добровольно уйти из жизни*, сделанное им обдуманно, с учетом своего психического и физического состояния, через искусственно приближаемую смерть – **эвтаназию** [1, с. 169–171]. Проблема эвтаназии связана, прежде всего, с **правом человека на жизнь**, которое имеет несколько аспектов: право на сохранение жизни (индивидуальности); право распоряжаться собственной жизнью; право подвергать свою жизнь значительному риску; наконец, наиболее оспариваемое **право решать вопрос о прекращении собственной жизни**. Вместе с тем именно безусловное право человека на жизнь порождает закономерный вопрос: имеет ли человек такое же **право на смерть**, точнее, на **свободу выбора**, ведущего к **прекращению собственной жизни**?

Реальным воплощением этических проблем, связанных с **правом человека на достойную смерть**, выступает **эвтаназия**. Термин «эвтаназия» означает добровольную безболезненную смерть и отражает естественное для человека желание умереть легко и спокойно. Никакого антигуманного содержания само по себе это понятие не несет. Обращение к эвтаназии – это попытка решить неразрешимые проблемы с помощью сверхрадикальных мер, посредством пересмотра этических обязательств, наложенных обществом на медицину. Однако эта попытка вызывает крайне неоднозначные оценки.

Одни отвергают эвтаназию как акт убийства, пусть и совершенного с согласия убитого. Другие рассматривают ее как панацею от всех бед, ибо «негуманно мучить людей жизнью». Раздаются и осторожные голоса, выражающие сдержанную тревогу: не обернется ли легализация эвтаназии дискредитацией врачебной профессии? Не подвигнет ли она медиков – вместо трудного поиска новых, более эффективных средств и методов лечения и обезболивания – на более легкий и простой путь «умерщвления из сострадания»? Не ослабит ли наличие такой перспективы, как «легкая, безболезненная смерть», волю тяжело, но не безнадежно больных пациентов к сопротивлению болезни, к борьбе за жизнь?

Опасности такого рода существуют, но они не должны лишать человека его права самостоятельно распоряжаться своей *жизнью и смертью*. И если ревностные сторонники эвтаназии допускают возможность насильственным образом прервать нить жизни, то поборники максимально возможного продления биологического существования человека теми же насильственными мерами пытаются растягивать эту нить до бесконечности. Сложность проблемы в том, что не существует абсолютно безупречных, с морально-этической и правовой точек зрения, способов ее решения, поскольку выбор всегда делается не между добром и злом, а между меньшим и большим злом.

Вопрос о праве на **эвтаназию** – это открытая проблема, одна из самых драматичных и спорных в контексте прав человека. Главное здесь – решение вопроса о *сущности эвтаназии* (активной и пассивной): это убийство, самоубийство, акт милосердия или реализация права человека на достойную смерть? И уже в зависимости от ответа на этот вопрос – принятие легализации или запрета **эвтаназии**.

Наиболее дискуссионным является вопрос о **добровольной активной эвтаназии**. Ее сторонники выдвигают среди прочих два основных этических аргумента: милосердие и «золотое правило». Первый аргумент обусловлен невыносимостью страданий, которые испытывает умирающий человек, и стремлением освободить его от этих страданий. Подобная акция была бы проявлением милосердия и по отношению к другим пациентам, которым в результате досталось бы больше внимания медперсонала и медикаментов, как считают сторонники добро-

вольной активной эвтаназии. Кроме того, что эвтаназия сделает безболезненной чью-то смерть, возможно, она спасет чью-то жизнь.

Аргумент «золотого правила» базируется на категорическом императиве Канта, требующем поступать с другими так, как мы хотели бы, чтобы поступали с нами. Применительно к проблеме эвтаназии «золотое правило» означает, что каждый из нас на основе принципа автономности личности должен иметь право выбрать для себя мучительную или безболезненную смерть.

Сегодня человек все чаще отказывается воспринимать себя как «пассивный материал» в руках Бога или Природы, а все более склонен относиться к себе как «собственнику» и творцу своей жизни и самого себя. Действия, оцениваемые в традиционном моральном сознании как убийство или самоубийство, в новом технологическом пространстве биологии и медицины приобретают иной статус, определяемый иными морально-этическими принципами, суть которых – «достойно жить – достойно умереть». Так, некоторые авторы считают, что новая реальность в значительной степени способствует формированию у медицины, наряду с традиционной здравоохранительной, новой функции – *смертеобеспечивающей* [13].

Сопоставление доводов «за» и «против» легализации эвтаназии позволяет сделать некоторые выводы. Очевидно, что вопрос об эвтаназии вызывает острые дискуссии не столько своим медико-«технологическим», сколько этическим содержанием.

Безусловно, необходимо законодательно ограничить акты эвтаназии, которые были бы морально (и юридически) недопустимы. Активная недобровольная эвтаназия должна быть отвергнута как нарушение права на жизнь. Пассивная недобровольная эвтаназия может быть допущена при особых, специально оговоренных условиях медицинского характера (гибель головного мозга, наличие других признаков, несовместимых с жизнью и т. д.). Добровольная эвтаназия (активная и пассивная) должна быть совместима со справедливостью, гуманностью и милосердием, и ее легализация может рассматриваться как реализация права человека на достойную смерть.

В любом случае выбор должен быть за человеком: *легитимация*, легализация эвтаназии как раз и предоставляет ему в случае печальной необходимости возможность такого выбора. Но прежде необходима *переориентация морального сознания* общества, предполагающая открытое и откровенное обсуждение необычных для традиционной медицины положений, которые могут стать *основанием морального допущения эвтаназии*. Во-первых, следует отказаться от убеждения, будто медик всегда, в любой ситуации обязан стремиться продлить, насколько возможно, жизнь человека. Во-вторых, доктрина безусловного превосходства биологической выживаемости над другими ценностями (достоинством личности, ее благом, суверенными правами) должна уступить место доктрине *качества жизни*, в соответствии с которой быть человеком в подлинном смысле этого слова более ценно, чем быть просто живым. В-третьих, если связь между страданием и человеческим бытием, превратившимся в сплошную боль, нельзя разорвать иначе, как прекратив это бытие, то при соблюдении определенных условий (наличии просьбы больного, согласии родственников, консилиуме врачей, юридическом контроле и т. п.) допустимо пойти на такой крайний шаг, как эвтаназия.

Таким образом, проблема *отношения человека к жизни и смерти* актуализируется сегодня, с одной стороны, достижениями современных биотехнологий, с другой – наличием комплекса взаимосвязанных и, в то же время разнообразных подходов, среди которых выделяются *биолого-медицинский, этический, юридический, религиозный* [3, с. 200–204].

Биолого-медицинский аспект проблемы связан с установлением категорий пациентов, к которым может рассматриваться возможность применения эвтаназии. Это:

- пациенты, биологическая смерть которых неминуема и которые, умирая, испытывают тяжелые физические страдания (вопрос о прерывании жизни больного, физические страдания которого могут быть прекращены применением соответствующих медицинских средств, вообще не должен рассматриваться);

- больные, находящиеся в устойчивом вегетативном состоянии; в этом случае медицинская сторона вопроса заключается в проблеме определения степени тяжести заболевания, его неизлечимости; достижении такой стадии в процессе лечения, когда все возможные медицинские средства оказываются исчерпанными; установлении необратимости устойчивого вегетативного состояния.

Юридическая проблема состоит в необходимости выработки правовой процедуры осуществления эвтаназии в случае, если данный акт будет разрешен законодательством. Наиважнейшим вопросом в рамках этой проблемы следует считать необходимость принятия закона об эвтаназии.

Религиозный аспект, имеющий существенное значение для верующих больных, характеризуется однозначным решением рассматриваемой проблемы всеми конфессиями: жизнь, как бы тяжела она ни была, дается человеку свыше, следовательно, у человека нет права искусственно прерывать ее.

С развитием в последние годы практики трансплантации органов появляются новые проблемы, в некоторых случаях напрямую связанные с разрешением эвтаназии. Орган человека, который, по медицинскому заключению, все равно вскоре умрет, мог бы спасти жизнь другого человека, дав ему реальный шанс жить дальше. А ведь многие умирают, так и не дождавшись донора. Получается, что из-за наших догматических представлений об эвтаназии как зле, мы теряем сразу две жизни.

Эвтаназия (от греч. *Eu* – благой, хороший и *άναφος* – смерть) – легкая, спокойная, безболезненная смерть. Этим термином обозначают практику прекращения жизни человека, страдающего от сильных болей и неизлечимой патологии. Данное понятие впервые было введено в 16 веке британским политиком и философом Френсисом

Бэконом, который неоднократно говорил о том, что врачи должны не только восстанавливать здоровье пациентов, но и облегчать их страдания любыми доступными способами. Принято выделять два основных вида эвтаназии: пассивная (медицинские работники прекращают поддерживающее лечение) и активная (прием больным препаратов или использование иных средств для немедленной и безболезненной смерти).

Различные страны по-разному относятся к эвтаназии, большая часть из них не считает эвтаназию легитимной (в т. ч. Россия, Великобритания), ряд государств (Бельгия, Нидерланды, Швейцария (кантон Цюрих), несколько штатов США (Вашингтон, Вермонт, Джорджия и Орегон), Люксембург, Канада, Колумбия, Австралия закрепили право пациента на безболезненную ассистируемую смерть законодательно. Если взглянуть на проблему с точки зрения истории, то нужно вспомнить древних эллинов и спартанцев, а также свидетельства этнографов об обычае убийства больных детей и стариков у народностей Океании и Крайнего Севера. В Европе активная эвтаназия практиковалась вплоть до XX в. . Массовые убийства душевнобольных в нацистской Германии (программа Т-4) послужили дискредитации процедуры и запрету активной эвтаназии. В конце XX в. начался обратный процесс. И дело не только и не столько в религиозных верованиях и культурных традициях (ни одна религия не поддерживает эвтаназию), но и в том, что не до конца изучен процесс ухода человека из жизни, в ряде случаев его нельзя назвать легким и безболезненным. Так, в конце 2017 г. международная группа ученых подняла вопрос в журнале «Анестезиология» о том, что обездвиженные пациенты могут находиться в сознании, но не иметь возможности реагировать во время процесса, что делает эвтаназию сравнимой со смертной казнью. По опыту Нидерландов до 4 % пациентов во время умирания пробуждаются из комы, до 10 % имеют рвоту и продление смерти, агонию, на длительное время (до 7 дней), что является продлением страданий. Авторы статьи поднимают вопрос о создании протокола, гарантирующего пациенту, решившемуся на эвтаназию, отсутствие сознания, что возможно при мониторинге непрерывной инфузии анестетика, мониторинга электроэнцефалограммы, динамического контроля неврологических проб, наблюдении специалиста-анестезиолога.

В большинстве европейских стран эвтаназия не регламентирована (Германия, Испания, Франция, Албания), хотя пассивная эвтаназия осуществляется. Пациент может отказаться от поддерживающего лечения (Израиль, закон принят в 2006 г.), потребовать отключения от аппарата, обеспечивающего его жизнедеятельность (Швеция, законодательное разрешение с 2010 г.). Коматозных больных могут отключить от аппарата жизнеобеспечения как по воле самих больных, которую они изъявили ранее, так и по просьбе их родственников или по решению суда (Германия, Израиль, Мексика, Швеция, страны Бенелюкс и др.); основными аргументами за такие решения являются бессмысленность продления жизни и экономические затраты. Наша страна не поддерживает эвтаназию, считая такие действия врача убийством.

При столь неоднозначном отношении не стоило бы поднимать эту проблему, если бы не статистика, опубликованная в феврале 2019 г. штатом Оригон (США) и Бельгией. В Оригоне с момента легализации эвтаназии в 1997 г. умерло 1459 чел., из них в 2018 г. запросило разрешение на эвтаназию 249 чел., ушло из жизни 168. Причиной, побудившей больных воспользоваться эвтаназией, были потеря автономии (92 %), снижение способности участвовать в деятельности, которая делала жизнь приятной (91 %), и потеря достоинства (67 %). Неадекватный контроль боли был отмечен только у 31 %. Почти все пациенты были белыми (97%) и хорошо образованными (около половины имели высшее образование), у 63 % был рак. Один пациент пришел в сознание, прежде чем умер от основной болезни. В Бельгии, легализовавшей эвтаназию в 2002 г., за 2018 г. было подано 2 357 заявок на эвтаназию. Большинству пациентов было от 60 до 89 лет, 14 были в возрасте 18–29 лет и 10 – старше 100. Около четверти всех смертей были вызваны специалистом по эвтаназии из LEIF (Life End Information Forum). Хочу добавить, что в Бельгии эвтаназия для гражданина страны не просто доступна, ее возможность входит в обязательную страховку. В Швейцарии с 2011 г. разрешена эвтаназия для иностранцев. Хотя процедура стоит немалых денег, желающие находят и, более того, общественность озабочена тем, что складывается ручеек «эвтаназийного туризма».

Сегодня не редкость, когда подаются прошения об эвтаназии людьми, не имеющими выраженного болевого синдрома. Так, в 2000 г. французская пенсионерка, в прошлом учительница Шанталь Себир узнала о своем диагнозе – эстезионейробластома – редкой форме рака, значительно обезображивающего лицевую часть черепа, и приняла решение уйти из жизни. В 2013 г. 44-летняя Нэнси Верхельст получила разрешение на эвтаназию с помощью смертельной инъекции на основании «невыносимых психологических страданий» в результате неудачной попытки смены пола. В 2014 г. Брюссельские власти разрешили совершить парный уход из жизни двум глухим от рождения братьям-близнецам, которые начали слепнуть. И, наконец, наиболее спорный случай, когда здоровая женщина решила уйти из жизни со своим больным мужем после 50 лет брака (Джордж и Бетти Самбиас из Канады) и только случайность воспрепятствовала их решению. Следовательно, эвтаназия становится возможностью решения тяжелых жизненных проблем для людей не только в случае физического страдания от невыносимой боли, но и в случае психологических метаний. Таким образом, проблема вышла за пределы помощи страдающему от боли больному. Мы понимаем, что область страданий не ограничивается только болью или физической оболочкой человека, она может локализоваться в душе, что, возможно, не менее страшно. В связи со сказанным, каждому из нас необходимо задуматься об этической стороне проблемы эвтаназии: не становится ли переход в формальную плоскость законодательного регулирования слишком простым решением окончания жизни: нет человека – нет проблем?

Цифры – эвтаназии – ассистируемого врачом самоубийства в этих странах впечатляют, что говорит о том, что процедура не единична, масштабы нарастают, сегодня уже назрела необходимость в особом специалисте для обе-

спечения процедуры и формулировке требований к нему. В XXI в. практически весь мир отказался от смертной казни, в связи с чем профессия палача стала архаичной, неужели мы возвращаемся к ренессансу на новом витке?

Особая проблема – детская эвтаназия. Первой страной, разрешившей и осуществившей это действие (под-ростку было 17 лет) стала Бельгия, принявшая соответствующий закон в 2014 г. В Нидерландах разрешена эвтаназия с 12 лет и осуществлено 8 случаев детской эвтаназии. Колумбия также узаконила возможность эвтаназии для взрослых в 2014 г., для детей старше 6 лет – в 2017. В Колумбии в 7–12 лет дети могут получить эвтаназию с разрешения своих родителей, в 12–14 лет – даже если их родители не согласны, а после 14 лет участие родителей не требуется при условии, что все требования по эвтаназии выполнены (неизлечимое состояние, неуправляемая боль и умственная способность давать информированное согласие). И если в случае взрослого больного все более-менее понятно, то с ребенком – не так однозначно: трудно согласиться с колумбийским министерством здравоохранения по поводу осознания 7-летним ребенком своего состояния и не понятно, как вообще определить уровень понимания несовершеннолетнего вопросов жизни и смерти, как быть в случае, если мнение родителей не одинаковы, а ребенок настаивает? С другой стороны, известны случаи, когда государство брало на себя роль защитника ребенка и при наличии согласия родителей, которые были не в состоянии смотреть на страдание своего ребенка, не разрешало эвтаназию (Нидерланды). Где тот рубеж, когда решение о достойной смерти принимается обществом, а когда ребенком и его родителями?

Таким образом, с нашей позиции, необходимо вновь обратить внимание общества на проблему эвтаназии, особенно если она осуществляется в отношении недееспособного по различным причинам пациента. Необходимо проводить общенациональные дискуссии и голосование в странах, где разрешения на подобные действия закрепляются законодательно (ни в одной стране, где сегодня разрешена детская эвтаназия, такие слушания не проводились). Общественное обсуждение будет способствовать истинной демократизации и способствовать тому, чтобы современная медицина действительно стала «медициной с человеческим лицом» т.е. ставила во главу угла качество жизни пациента независимо от его возраста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глобальная биоэтика в социальном измерении: словарь-справочник / ред.-сост. Т. В. Мишаткина. – Минск, ЮНЕСКО–МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2015. – 196 с.
2. Зильбер, А. П. Трактат об эвтаназии / А. П. Зильбер. – Петрозаводск, 1998.
3. Социальная биоэтика сквозь призму глобальной биоэтики / МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ; Т. В. Мишаткина, С. Б. Мельнов; Т. Н. Цыря и др.; под ред. Т. В. Мишаткиной и С. Б. Мельнова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 515 с.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ БИОЭТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ МЕДИЦИНСКИХ НАУК УКРАИНЫ CONCEPTUAL DEVELOPMENT OF THE BIOETHICAL INSTITUTIONAL SYSTEM IN THE NATIONAL ACADEMY OF MEDICAL SCIENCES OF UKRAINE

А. И. Егоренков^{1,2}, В. В. Медведев²
A. Yegorenkov^{1,2}, V. Medvediev²

¹Национальная академия медицинских наук Украины, г. Киев, Украина

²Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, г. Киев, Украина
altaikiev1@gmail.com

¹National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

²Bogomolets National Medical University, Kiev, Ukraine

Проведен анализ проблемы имплементации биоэтических процедур в практику экспертизы биомедицинских исследований. Предложены направления оптимизации и развития биоэтической системы в работе медицинских научно-исследовательских институтов

Analysis of the implementation of bioethical procedures in the practice of biomedical research expertise is conducted. The directions of optimization and development of the bioethical system in the work of medical research institutes are proposed.

Ключевые слова: биомедицинские исследования, биоэтическая экспертиза, имплементация биоэтических процедур.

Keywords: biomedical research, bioethical expertise, implementation of bioethical procedures.

Развитие биоэтики, ее юридического, философского и организационного инструментариев в Украине за последние годы прошло значительный путь – были заложены методологические основы, получен практический опыт работы в национальных и локальных комиссиях по биоэтике, реализована трансляция части биоэтических знаний через систему медицинского образования. Существенный вклад в эту работу внесли площадки для научно-практического диалога, в частности регулярные национальные конгрессы по биоэтике (с 2001 г.), проводимые под эгидой Национальной и Национальной медицинской академии наук (НАМН) Украины, а также ряд международных конференций и симпозиумов. Сотрудники учреждений НАМН внесли существенный вклад в становление, развитие и практическое внедрение формализованных атрибутов биоэтики в Украине. И все же приходится признать, что современная ситуация экспоненциального биотехнологического прогресса существенно релятивизирует значение каких бы то ни было организационных свершений; как следствие – перманентно актуален вопрос оптимизации биоэтического процесса, в том числе, в системе функционирования НАМН Украины. Основными признаками целесообразности такой перманентной коррекции является угасание остроты восприятия биоэтической проблематики в научном обществе и, в связи с этим, возрастание риска бюрократизации практического применения биоэтики. Можно констатировать наличие аксиологического и психологического разрыва между глубинным содержанием биоэтики, с ее острейшими, не редкими в практическом делопроизводстве, коллизиями, с одной стороны и автоматичностью, часто «все-одобряющей» рутинной биоэтической экспертизы протоколов исследований, с другой. В этом кроется серьезная угроза схематизации и как результат – нивелирования сути биоэтики как состязательного междисциплинарного дискурса, поиска ответов на текущие вызовы и пластичной адаптации процессуальной стороны дисциплины. Эту суть хорошо чувствовали «*Patres Fundantes*» биоэтического движения в Украине, в первую очередь – академик НАМН и НАН Украины Ю. И. Кундиев и его соратники. Полагаем, что важен баланс между нарративностью и кодификацией – атрибутами, взаимоисключаемыми с точки зрения институционализации биоэтики и ее практического применения в условиях биотехнологического прогресса.

В действующем Уставе НАМН Украины (Статут Національної академії медичних наук України, новая редакция 2016 г.) можно найти задачи, имеющие нравственную коннотацию, например, «защита прав и интересов членов НАМН Украины...», «способствование интеграции отечественной науки в мировое научное пространство...», «... популяризация науки и научных достижений украинских ученых в стране и за ее пределами» и т. д. Трудно себе представить, например, популяризацию научных достижений ведущих украинских ученых-медиков без обсуждения их нравственной позиции в отношении практической медицины, биомедицинских исследований с участием пациентов или использованием животных, будущего влияния биотехнологий на социум. Например, в свое время выдающийся кардиохирург, академик Н. М. Амосов часто размышлял о драматичных нравственных коллизиях в практике ученого-медика. Многие современные ученые био-медицинской сферы демонстрируют примеры аксиологической рефлексии, в какой-то мере ориентируясь на «Кодекс ученого Украины» (Етичний кодекс вченого України) или «Кодекс врача Украины» (Етичний Кодекс лікаря України), но при этом вербализация нравственной проблематики сферы их деятельности происходит *ab ovo*, демонстрируя значительную информационную удаленность от биоэтики как современного научно-философского феномена. В общем, формирование действенного механизма имплементации наработок современной биоэтики в системе НАМН Украины – актуальная практическая задача биоэтического сообщества, решение которой видится в ряде направлений.

✓ Большинство современных научных работ биомедицинского профиля – полидисциплинарны. И если для верификации научной значимости таких работ на этапе их планирования, выполнения или апробации есть возможность привлечения специалистов иных научных направлений (в статусе научных руководителей или консультантов, соисполнителей, рецензентов и оппонентов), то биоэтическая экспертиза в полидисциплинарном контексте организационно еще не сформирована. Решение этой проблемы возможно путем создания центральной биоэтической комиссии НАМН Украины, главной задачей которой должна стать экспертиза именно междисциплинарных научных работ, тематика которых выходит за юрисдикцию той или иной локальной комиссии конкретного научно-исследовательского учреждения системы НАМН Украины.

✓ Для всех случаев биоэтической экспертизы в системе НАМН характерна общая схема, которая, без сомнения, имеет черты фундаментальности, но не эклектичности. Ее формализация видится в разработке обновленного Устава центральной комиссии НАМН Украины – фундамента для развития биоэтической системы локальных комиссий уже институтского уровня. В связи с этим актуальна оптимизация процедуры биоэтической экспертизы в контексте современных требований к дизайну исследования, использованию методов математической статистики, принципов доказательной медицины, объективизации критериев экспертной оценки протоколов исследования, а также конституирование инструментов координации деятельности локальных этических комиссий.

✓ Спецификой НАМН Украины является отсутствие сегмента образовательной деятельности в широком смысле, поэтому обучение и повышение квалификации участников локальных этических комиссий должна стать отдельным заданием центральной комиссии. Формами такой деятельности могут быть: проведение конференций, школ-семинаров и тренингов с привлечением специалистов смежных специальностей или иных отраслей, юристов; координация активности биоэтического сектора в НАМН Украины в национальной и международной биоэтической среде. Новым является использование и управление синергетическим эффектом самоорганизации и самообучения для всех участников указанных экспертных и образовательных сообществ.

✓ В социальном контексте современная ситуация требует широкого биоэтического просвещения с целью формирования в обществе адекватных представлений о спектре биоэтических проблем, о сферах компетентно-

сти биоэтики, а также о методах профессионального решения острых социально значимых биоэтических задач. В этом контексте важна связь со средствами массовой информации и формирование круга авторитетных в научной и общественной среде биоэтических экспертов, которые могут быть задействованы в медийном или юридическом сопровождении наиболее резонансных биоэтических казусов. Сложно переоценить роль авторитетной научной структуры, которой является НАМН Украины, для гармонизации отношений социума и биомедицинской науки. Такая «гармонизация» включает в себя несколько направлений деятельности, которой может и должна заниматься биоэтическая система НАМН. Во-первых, профессиональный прогностический анализ тех социальных последствий, которые гипотетически будут возникать как результат биомедицинских исследований. Во-вторых, имплементация результатов такого научного междисциплинарного анализа в общественное сознание. Такая работа должна касаться социального осмысления современных биомедицинских вызовов. Это болезненная оптимизация и модернизация существующей системы здравоохранения, рецепция социогенных достижений медико-биологических наук (*психофармакология, альтернативные репродуктивным технологии, квазиевгенические программы*); медико-биологическая и педагогическая утилизация биологического материала человеческого происхождения (*клонирование, трансплантационная медицина, обучение студентов-медиков на трупном материале*); трансформация биосоциального способа жизни человека (*генетическое редактирование, химеризация, транссексуальная хирургия, гендерная трансидентичность*). Здесь достаточно вспомнить большой общественный резонанс при обсуждении «Закона о трансплантации» в Украине при ведущей роли непрофессиональных продуцентов общественного мнения. Звучание в этом дискурсе авторитетных мнений ученых-медиков системы НАМН может позитивно повлиять на анализ сути проблем и снижение необоснованных фобий (или наоборот – надежд) в связи с тем или иным явлением, повысит качество социального контроля за реализацией государственных программ в области здравоохранения.

✓ Учитывая динамичность украинской социально-правовой сферы, предельно важно развитие интеллектуального и организационного ресурса центральной комиссии НАМН Украины для участия в разработке и экспертизе юридических новелл, коррекции существующего национального законодательства (например: Закон Украины «Про наукову і науково-технічну діяльність», 2016 г.) в аспектах, касающихся биоэтически значимых проблем, формирование связей с ключевыми государственными институтами, владеющими правом законодательной инициативы.

✓ Отдельно следует подчеркнуть необходимость усовершенствования биоэтической экспертизы исследований, на первый взгляд, далеко отстоящих от гуманоцентричной проблематики, однако составляющих сердцевину современного медико-биологического сегмента научного поиска – исследований с привлечением живых систем различного уровня организации. В этом контексте целесообразно ввести трехуровневый принцип экспертизы:

1. Оценка влияния на отдельные биологические объекты в соответствии с принципом «3R»: замещение (*replacement*) традиционных экспериментальных объектов альтернативными – животными более низкого классификационного ранга, органокомплексами (трупного или витального происхождения), органоидами, тканевыми эксплантатами, клеточными культурами, моделями *in silico*; уменьшение (*reduction*) количества животных, вовлеченных в эксперимент, путем исключения исследований с очевидно низкими инновационными ожиданиями, усовершенствования дизайна, технического сопровождения и средств статистической обработки, синхронного использования вовлеченного биологического материала в нескольких исследованиях; усовершенствование (*refinement*) методов исследования, фармакологического и технического сопровождения, а также условий содержания экспериментальных животных с целью существенного ограничения их страданий и/или стрессогенных влияний, а также ограничение страданий животных, модифицированных с целью моделирования того или иного патологического процесса.

2. Прогнозирование возможного влияния исследования и/или его результатов на биосферу и человека, как биологического существа, не связанное с реализацией положительных результатов исследования (*блок биобезопасности*): выявление и оценка экологических рисков (влияния на отдельные биологические виды, экологические системы, биоразнообразие, природный ландшафт и т. д.), вероятности химического, физического или биологического загрязнения, опасного влияния на человека.

3. Комплексное прогнозирование влияний исследования и его ожидаемых результатов на ноосферу, культурные и социальные составляющие существования человека: риски, связанные с нерегламентным использованием апробируемых средств или полученных новых знаний с военной, диверсионно-террористической или криминальной целью; социо-экономические, социо-гуманитарные, мировоззренческие и аксиологические риски регламентного использования апробируемых средств и полученных знаний, оценка состоятельности юридических средств их предупреждения.

Важным аспектом обновления работы локальных биоэтических комитетов системы НАМН Украины, возможных функций центральной Комиссии НАМН Украины является гармонизация представлений ученых-медиков о биоэтической экспертизе и существующих правил проведения такой экспертизы. Предварительные экспертные опросы, проведенные нами, показывают, что в целом сообщество медиков-исследователей связывает наиболее острые этические проблемы организации биомедицинских исследований со следующими зонами «риска»:

- низкий уровень ответственности (в том числе юридической, этической) исследователей по организации исследований с участием пациентов-испытуемых;
- недостаточное развитие законодательной базы, регламентирующей биомедицинские исследования, защиту прав и пациентов-испытуемых, и врачей-исследователей в комплексе;

- отсутствие системы стимулирования волонтеров к участию в таких исследованиях;
- несоответствие отечественных стандартов (включая финансовые) проведения исследований мировым образцам.

Более детальное изучение структуры биоэтических представлений ученых-медиков показывает, что общее положительное отношение к биоэтической экспертизе и понимание важности решения этических проблем не отражает внутренних противоречий системы «исследователь – испытуемый – социум» и системы «методология биоэтики – практика этической экспертизы». Наличие такого противоречия создает не только дополнительные «риски» возможного нарушения прав пациентов-испытуемых, но и может вызывать сомнения в достоверности полученных научных данных. Для гармонизации указанных противоречий может быть полезной (из данных нашего опыта как членов локальной комиссии по биоэтике) следующая последовательность подготовки исследователя-медика к прохождению этической экспертизы в локальных комиссиях: предварительная консультация по процедуре (СОП), текущие консультации по выявлению конкретных этических проблем и способов их решений в конкретном исследовании; анализ взаимосвязи всех аспектов (научных, этических) данного исследования в диалоге с назначенным экспертом–консультантом от локальной комиссии; итоговая защита протокола (во время заседания локальной комиссии) и т.д. Указанный подход, по нашему мнению, позволяет:

- контролировать «методическое» качество процедуры этической экспертизы и корректировать ее процедуру;
- формировать компетенции соискателей как будущих членов локальных этических комиссий;
- выявлять и систематизировать характерные особенности этических проблем по различным медицинским специальностям.

Особое место при подготовке исследователей к проведению этической экспертизы должна занимать процедура оформления *информированного согласия*. Это связано с проблемой, которую Ф. Фукуяма в книге «Наше постчеловеческое будущее» выразил следующей сентенцией: «...В сообществе исследователей, работающих в биомедицине, есть много талантливых, целеустремленных, энергичных, порядочных и вдумчивых людей, но их интересы не обязательно соответствуют интересам общества. Ученым во многом движет честолюбие, а зачастую и денежная заинтересованность в каких-то конкретных технологиях или медикаментах...». И эта проблема остается даже при гармонизации всех правил оформления информированного согласия. Речь идет о разном понимании такой процедуры со стороны исследователя и со стороны пациента. Основная причина возможного «непонимания» (и, соответственно, неполного соответствия условий биомедицинского исследования критериям информированного согласия) – в различии «языков» исследователя, с одной стороны, и испытуемого, с другой. В основе языка исследователя лежат такие понятия, как цель исследования, методы и объекты исследования, метод математической обработки данных и т. д. – все то, что составляет методологический аппарат научного исследования. Несмотря на наличие врачебной этики (в виде клятвы Гиппократова или ее современных вариантов), этот понятийный аппарат часто доминирует в сознании исследователя. Язык испытуемого – это другое измерение: индивидуальная польза, облегчение страданий или дискомфорта, желание получить какие-то дополнительные преимущества (эстетические, физиологические) от участия в исследовании, нравственное желание принести пользу другим людям. Эти разные подходы гармонизировать, объединить, или хотя бы сблизить.

Процедура этической экспертизы проектов и результатов биомедицинских исследований должна включать в себя не только этико-научный анализ (по стандартным критериям) представленных материалов, но и методологический и дидактический контроль уровня понимания исследователями сущности этической экспертизы. Отсутствие единства между формальными требованиями (критериями) к протоколам и пониманием исследователем моральной сущности биоэтической экспертизы может привести к негативным последствиям, к излишней бюрократизации биомедицинского исследования, а также затруднит процесс внедрения методологических принципов и стандартов доказательной медицины, частью которой, по нашему мнению, можно считать и принципы «доказательной» биоэтической экспертизы.

Все перечисленные вопросы обнажают круг задач обновления биоэтической экспертизы и стимулируют практические решения центральной Комиссии по биоэтике НАМН Украины.

BIOETHICAL DILEMMA IN CASE OF FETAL ABNORMALITIES БИОЭТИЧЕСКАЯ ДИЛЕММА ПРИ АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ ПЛОДА

V. Chiriac, I. Banari
В. Курияк, И. П. Банарь

*The State University of Medicine and Pharmacy «Nicolae Testemitanu»,
Chisinau, Republic of Moldova
vladlena.chiriac@yahoo.com*
*Государственный университет медицины и фармации им. Николая Тестемицану,
г. Кишинев, Республика Молдова*

The 21st century medicine comes with major improvements in prenatal screening due to growing sophistication and use of technology that can detect a physical or genetic abnormality, but also with considerable improvements in

medical care, which means that even extremely premature babies or very ill ones now have better chances to survive and to make a good recovery. However, it can be difficult to predict the outcomes with great accuracy, whether the baby will die shortly after birth, will completely recover or will develop disabilities. This means that the family or the woman herself and the doctors often have to make a decision regarding the pregnancy, whether to keep it or terminate it, which can be very emotionally demanding for all the participants involved in the decision-making process. It is well known that the issue of abortion for fetal abnormality has become probably the most contentious of those raised in debates that involve abortion in recent times.

Медицина XXI в. внесла огромный вклад в область перинатальной диагностики. Благодаря использованию новейших технологий, стало возможным не только обнаружение физических и генетических аномалий плода, но и значительно улучшилось качество оказания медицинской помощи. Это означает, что даже у недоношенных и очень больных детей шансы на выживание стали гораздо лучше, чем в прошлом веке. Однако очень сложно сделать точный прогноз в том или ином случае – умрет ли ребенок вскоре после рождения, выздоровеет или останется инвалидом. Это означает, что перед женщиной, ее семьей, а также перед врачами, нередко стоит непростой выбор – сохранить или прервать беременность? Такое решение может быть крайне сложным и эмоционально истощающим для всех участников его принятия. Поэтому одним из самых спорных в ходе дискуссий на тему аборта стал в последнее время вопрос об аборте по причине аномалии развития плода.

Keywords: medicine, ethics, fetal abnormalities, termination of pregnancy, abortion, decision making, eugenics.

Ключевые слова: медицина, этика, аномалии развития плода, прерывание беременности, аборт, принятие решений, евгеника.

The 21st century medicine comes with major improvements in prenatal screening due to growing sophistication and use of technology that can detect a physical or genetic abnormality, but also with considerable improvements in medical care, which means that even extremely premature babies or very ill ones now have better chances to survive and to make a good recovery. However, it can be difficult to predict the outcomes with great accuracy, whether the baby will die shortly after birth, will completely recover or will develop disabilities. This means that the family or the woman herself and the doctors often have to make a decision regarding the pregnancy, whether to keep it or terminate it, which can be very emotionally demanding for all the participants involved in the decision-making process. It is well known that the issue of abortion for fetal abnormality has become probably the most contentious of those raised in debates that involve abortion in recent times.

In the Republic of Moldova abortions are lawful during the first 12 weeks of gestation upon request and until 21 weeks for medical reasons, one of these being where there is a risk of fetal abnormality. It currently has become a source of some controversy. Statistics show that in the Republic of Moldova that in 2017 7841 abortions were performed upon request up to 12 weeks, 681 on medical grounds until 21 weeks and 184 within 13 and 21 weeks. There are people who argue that the existing law regarding abortion on fetal abnormality grounds is eugenic in this respect and encourages discrimination against disabled people. Thus, the impression was created that the abortion of a malformed fetus is especially elitist and unjust, and comes as an attack against the most vulnerable, offending disabled people and sending them a message that they are inferior and less valuable than the able bodied [4].

Defined properly, eugenics is a set of beliefs and practices that aim to improve the genetic quality of human population by manipulating the genetic inheritance through the control and shaping of human reproduction. Thus, it aims to improve the qualities of the species rather than of an individual. Some societies and governments have attempted to apply this doctrine in practice. The most notable example was provided by the Nazi party in Germany, which supported human geneticists in their eugenic research in return for practical support for the party's race policies [5, p. 79–80].

In current practice, I see the termination of pregnancy on fetal abnormality grounds discriminatory in another way: basically it institutionalizes killing of fetuses with malformations regarded to be severe, but not of fetuses with perceived minor ones. This is discrimination against fetuses with disability, which is also a form of eugenics. So when a professional practice (or law) only allows termination of pregnancy when there is fetal abnormality, this discriminates against abnormal fetuses. While pregnancy termination may not be mandatory, its effect is eugenic anyway. On the other hand, many people would object that current practice is not eugenic because the intention of it is to offer choice regarding continuing a pregnancy with a major abnormality, and not to promote a healthier population [2, p. 166].

In this context, it is hard to say that abortion, when there is evidence of fetal abnormality, makes a part of a social strategy to reduce the number of disabled people in society, because the decision to end the pregnancy or to proceed with it is ultimately the woman's, not her doctor's, nor anybody else's. And if the woman herself or together with her family choose to do so, it is not hard to understand why, as the discovery of a fetal abnormality changes her expectations about what her future family will be like, so such an attitude to her pregnancy does not make any social statement about the abnormality or about disabled people in general, but rather about herself and what she is ready to cope with and what she wants, since she will have to live with the consequences of this decision. So, in conclusion, it is not a matter of eugenics, but rather a matter of women's control over their lives and future. [4]

Emotions play an important part in the moral decision making process, which makes it not just a matter of detached rationality in this regard. However, decisions often have to be made by parents and medical staff, frequently in stressful

circumstances and with very little time to consider the clinical options, so I find it essential that any discussion of ethical issues should seek firstly to be impartial, dispassionate and have practical relevance to the decision makers, equally acknowledging the great personal significance and, consequently, the strong feelings of those who are involved. In general, parents are considered to have the moral authority to make decisions regarding their future child, but sometimes they might not wish to make decisions that would result in the death of their baby, preferring the doctors to make such a decision on their behalf.

In this regard, I think it is a matter of duty that health care professionals have to give attention to the emotional distress the pregnant woman might be experiencing and to provide emotional support when needed in relation to screening, confirmatory testing, giving bad news, making abortion decisions or making management decisions after birth. The ethical principle of autonomy creates a duty of the doctor to help the pregnant woman make informed management decisions based on her values and goals. Thus, a recommendation for a particular approach to management is sometimes ethically justifiable on the basis of an analysis of the risks and benefits to the mother and fetus [3, p. 22–23].

So, the healthcare professionals have to make every effort to convey relevant medical information to the parents and to provide them with proper counseling. During the counseling process, there is a set of key prognostic questions that parents are likely to ask after the diagnosis of a congenital malformation:

1. How certain can practitioners be about the diagnosis?
2. What are the chances of survival past the new-born period if treatments are provided?
3. If life-sustaining treatment is provided, how long is the child likely to survive?
4. What long-term health problems and impairments are the newborns about to experience, if they survive? What are the possible outcomes?
5. What are the treatments that would be required to keep the newborn alive and how burdensome would these be for the child and the family?

However, doctors' command of medical knowledge does not make them able to predict the future health of the baby with 100 % accuracy and it doesn't give them any moral authority to decide on the baby's or parents' best interests. This is why all the participants in decision making should strive to reach an agreement and every effort should be made to secure the consensus with the parties.

It is sometimes argued that there is a tendency among medical professionals of encouraging women to abort an abnormal pregnancy. But is that an assumption that they value the lives of normal children above the lives of those with disability? This question is arguable and I think this happens because they tend to see abortion on grounds of fetal abnormality in the context of preventing an illness. Some people could find this objectionable, but I think that such objections are irrational, because, as long as it doesn't harm the women's autonomy and their right to make decisions according to their conscience, the doctors, as members that are also involved in critical care decision making, have to fully right to hold deeply personal views about moral status of the fetus.

There is one important question that should concern all those involved in decision making process, regarding the value of life of the fetus: weather is it equal to that of an adult person with self-conscience or not? And if not, how does it influence critical care decision? Does it support the statement that humans have different value (or moral status) at different stages of development?

The doctrine of the "sanctity of life" is saying that taking the human life is absolutely wrong, as all humans are of equal value and should be treated with the same respect. Some people interpret this as an absolute right to life, in both moral and legal aspects. This absolutist position is often defended in religious terms, and one influential line of argument in this respect is that man is made in the image of God, and only God may take life. The "sanctity of life" concept can be contrasted with the "quality of life" view, that does not recognize an absolute right to life nor a duty to preserve it, but rather judges whether is a life worth preserving in terms of its quality.

According to the last view, regarding the quality of life, there are people who would see a life with a severe physical or mental impairment not worth living. But there are many severe disabled people that report they are fine with their lives and they do not regard their life less valuable than the lives of the others. Judgements on quality of life may rather reveal prejudices and conclusions based on preconceptions in a society where at the moment disability tend to be seen as an expression of identity [3, p. 11–14].

Getting back to the moral status of the fetus, there are a lot of debates over this subject. For example, some people hold that the human embryo from the biological moment of conception has the same moral status as a born living human person. They place importance upon the formation of one (or more) new individuals with unique genetic identities at the point of fertilization. For other people, the relevant threshold relates to the earliest appearance of structures needed for the central nervous system to function. Others argue that in moral terms a more developed nervous system should be the focus of concern, such as the emergence of the first components of the central nervous system, and developments in the brain that allow sustained awareness. Some philosophers consider that the point of birth is highly significant, as a new and in many senses independent being has been brought into existence. Others contend that full moral status is only reached when an individual possesses self-consciousness [3, p. 13–14]. As this does not appear to develop until some months after birth, on this view not only the embryo and fetus, but also the newborn baby and the young infant, lack the moral status of a fully self-conscious person. Central to this position is the claim that it is the capacity for self-consciousness and self-valuing that gives humans their unique status as moral agents.

But Is actually the aborted embryo or fetus a human being?

This question is probably the most important single question in the entire controversy that concerns abortion. This question must be treated with care, because in fact there are two questions which should not be confused. There is the factual question settled by biology and the other is a philosophical or theological question, and one's answer to it depends on the whole world-view and sense of values of a person.

The factual question is: in the reproductive process, at what point does the human individual originate?

This question which refers to biology is the easier one to answer. Life proceeds from life, and human life from human life, in a continuous process. New individuals emerge from existing individuals. Relative to parents, the individuality of the offspring must be admitted to beginning at conception. The sperm and the ovum, before the fertilization, obviously can be considered as belonging to those from whom they derive. But once the conception process takes place, there starts to exist a cell which cannot be identified with either parent. The fertilized ovum is something derived from two sources and the duality of the sperm and ovum are continuous with the duality of the two parents. Thus, the proper demarcation between parents and offspring is conception, and so the new individual begins with conception. From this point of view, then, it is certain that the embryo from conception until birth is a living, human individual.

The philosophical or theological question is quite distinct: should we treat all living human individuals as persons, or should we accept a concept of person that will exclude some who are in fact humans, alive, and individuals, but who do not meet certain additional criteria we incorporate in the idea of "person"? Generally, the person is considered to be the subject of rights, and so once it is admitted that a person exists, there will be a very broad consensus that the embryo has at least at first sight the right to continued life, since this right is more fundamental than any other.

In conclusion, facts are relevant but never decisive, and a mere declaration of a restrictive definition of personhood is not an argument but merely begs more questions [1, p. 273–274].

REFERENCES

1. *Germain, G.* Abortion. The Myths, The Realities, and the Arguments. – New York and Cleveland: Corpus books, 1970. – 559 p.
2. *Savulescu J.* Is current practice around late termination of pregnancy eugenic and discriminatory? Maternal interests and abortion// Journal of Medical Ethics. – 2001. – № 27(3). – P. 165–171; Critical care decisions in fetal and neonatal medicine: ethical issues//Nuffield Council on Bioethics 2006. URL: www.nuffieldbioethics.org. 276 p. *Furedi A.* Abortion for fetal abnormality: ethical issues// available on www.prochoiceforum.org.uk.
3. Genetic screening ethical issues//Nuffield Council on Bioethics 1993. URL: www.nuffieldbioethics.org. 130 p.

БИОМЕДИЦИНСКАЯ ЭТИКА В КОНТЕКСТЕ ЦЕННОСТНО-НОРМАТИВНЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

BIOMEDICAL ETHICS IN THE CONTEXT OF VALUE AND NORMATIVE TRANSFORMATIONS OF MODERN SOCIETY

Е. А. Коваль¹, А. А. Сычев², Н. В. Жадунова²

E. Koval¹, A. Sychev², N. Zhadunova²

¹*Средне-Волжский институт (филиал) Всероссийского государственного университета юстиции
(РПА Минюста России), г. Саранск, Российская Федерация*

²*Национальный исследовательский Мордовский государственный университет*

им. Н. П. Огарева, г. Саранск, Российская Федерация

nwifesc@yandex.ru, sychevaa@mail.ru, zhadunovan@mail.ru

¹*Middle-Volga Institute (branch) of Russian State University of Justice
(MOJ Russia RPA) in Saransk, Russian Federation*

²*Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russian Federation*

Нормы современной биомедицинской этики принципиально отличаются от нормативных положений медицинской деонтологии, основанной на идеях Гиппократов. Если в деонтологической модели отношений «врач – пациент» последний находится в зависимости от врача, то модель, предлагаемая современной биомедицинской этикой, переворачивает эти отношения. В этой модели, основанной на идеях прав человека, справедливости, автономии, пациент приобретает большой объем прав, однако инерционно возлагает ответственность за свое состояние на врача, фактически оказывающего медицинские услуги. Это порождает ряд практических проблем, в частности, дискредитацию профессионального статуса врача, избыточную нормативную регуляцию его деятельности, дисбаланс прав и обязанностей пациента. Для их решения может потребоваться дальнейшая трансформация нормативных оснований биомедицинской этики.

The norms of modern biomedical ethics are fundamentally different from the norms of medical ethics, based on the Hippocrates's ideas. In the deontological model, a patient was dependent on a doctor. In modern biomedical ethics, the relationship between a doctor and a patient is based on the ideas of human rights, justice, autonomy. In this model, the patient acquires a large amount of rights, but places the responsibility for his condition on the doctor who, in fact, only provides medical services. It raises a number of practical problems, in particular, discreditation the professional status of a doctor, excessive normative regulation of his activities, an imbalance of the rights and obligations of a patient. To solve these problems, further transformation of the normative bases of biomedical ethics may be required.

Ключевые слова: норма, ценность, нормативность, нормотворчество, биомедицинская этика, врач, пациент.

Keywords: norm, value, normativity, norm-creating, biomedical ethics, doctor, patient.

Нормы современной биомедицинской этики принципиально отличаются от нормативных положений медицинской деонтологии, основанной на идеях Гиппократов. Если в деонтологической модели отношений «врач – пациент» последний находится в зависимости от врача, то модель, предлагаемая современной биомедицинской этикой, переворачивает эти отношения. В этой модели, основанной на идеях прав человека, справедливости, автономии, пациент приобретает большой объем прав, однако инерционно возлагает ответственность за свое состояние на врача, фактически оказывающего медицинские услуги. Это порождает ряд практических проблем, в частности, дискредитацию профессионального статуса врача, избыточную нормативную регуляцию его деятельности, дисбаланс прав и обязанностей пациента. Для их решения может потребоваться дальнейшая трансформация нормативных оснований биомедицинской этики.

Почти до середины XX в. отношения врача и пациента осуществлялись в рамках патерналистской модели, в которой врач выступал аналогом отца семейства, обязанного заботиться и нести ответственность за своих пациентов как за домочадцев. В этике Гиппократов пациент находился в зависимости от врача, однако его защищали нормы, запрещавшие врачу злоупотреблять своим положением. Так, например, для поддержания морального статуса и авторитета врач должен был остерегаться ситуаций, которые ассоциируются с вредом и убийством. Врачу не следовало принимать участие даже в таких пограничных случаях, как аборт или эвтаназия. Врач также был не вправе вступать в интимные отношения с пациентами, поскольку последним может быть трудно отказать человеку, имеющему над ними власть, основанную не только на знаниях и профессиональных навыках, но и на моральном авторитете. Таким образом, врач принимал все ключевые решения, брал на себя ответственность за их последствия, в то время как пациент был фактически пассивен и бесправен.

Несмотря на устойчивость патерналистской модели отношений «врач – пациент», необходимость ее серьезного переосмысления стала очевидна после Второй мировой войны, когда стали известны факты использования врачами в концлагерях своих профессиональных знаний для проведения экспериментов с людьми. При этом врачи аргументировали это утилитарными положениями о развитии науки, общей пользы, допустимости меньшего зла ради общего блага и т. д. Возникла необходимость в новой системе норм, которая не позволила бы повторения подобных трагедий в будущем. Для регуляции отношений «врач – пациент» потребовались новые ценностно-нормативные основания.

В конце 40-х годов прошлого века началась активная нормотворческая деятельность различных субъектов, результатом которой стал ряд норм, определяющих содержание новой модели взаимодействия врача (главным образом, врача-исследователя, но не только) и пациента. После Нюрнбергского процесса был принят «Нюрнбергский кодекс», запрещающий проведение медицинских экспериментов над людьми без их добровольного согласия. В 1948 году появляются Женевская декларация и Всеобщая декларация прав человека, положения которых в дальнейшем послужили основой для формирования принципов современной биомедицинской этики.

Ключевыми принципами биомедицинской этики сегодня считаются принцип «Не навреди», принцип «Твори благо», принцип справедливости и принцип автономии личности. Частично эта система повторяет нормативные положения Клятвы Гиппократов, однако фактически выходит далеко за пределы патерналистской модели. В новой модели отношений «врач – пациент» осуществляется своеобразная рокировка прав и ответственности: пациент избавлен от тотальной зависимости от врача, однако вынужден самостоятельно решать вопросы здоровья, жизни и смерти.

Ключевые ценности новой модели – достоинство и права человека [1]. При этом парадоксальным образом достоинство может вступать в конфликт с автономией личности. Это обусловлено тем, что достоинство «...ассоциируется не только с ценностью каждого отдельного человека, но и с отношением к этой ценности со стороны окружающих, то есть помимо индивидуального измерения имеет и публичное» [3, с. 311]. Вероятно, эта особенность интерпретации достоинства обуславливает логическое развитие биоэтических принципов. Так, вопросы жизни, смерти, гендерной идентичности переводятся в плоскость свободного волеизъявления пациента, его индивидуальной ответственности (аборт, эвтаназия, смена пола, ритуальные обрезания и т. п.).

В радикальных случаях человек, апеллируя к неприкосновенности собственного достоинства и права распоряжаться своим телом, может требовать от врача явного причинения вреда, например, добровольной ампутации [4]. Ценностно-нормативные трансформации такого рода обостряют ряд проблем, возникающих в модели отношений «врач – пациент».

Первую проблему можно обозначить как дисбаланс прав и ответственности пациента. С одной стороны, пациент имеет право выбрать врача и медицинскую организацию, право быть информированным о каждом этапе лечения, может отказаться от лечения и каких-либо медицинских манипуляций, за исключением случаев, когда принудительное лечение назначено по решению суда. Так, например, в России суд может принять решение о принудительном лечении от туберкулеза или о госпитализации в психиатрический стационар. В иных случаях пациент реализует свои права в сфере здравоохранения в полном объеме.

Логично предположить, что увеличение объема прав пациента должно сопровождаться пропорциональным увеличением ответственности за принятые решения в ходе реализации этих прав. Однако на практике наблюдается ситуация, когда пациенты пользуются правами, актуализированными в биомедицинской этике, а ответственность по-прежнему возлагают на врача, как это было принято (и обоснованно) в патерналистской модели отношений. В результате такого дисбаланса прав и ответственности пациента врач оказывается «в слабой позиции»: он недостаточно защищен от злоупотреблений со стороны пациентов. Появляется новый социально-правовой мегатренд – ятрогенная преступность (дела Елены Мисюриной, Тамары Пермяковой и др.). Правоохранительные органы реагируют на него как на приоритетное направление деятельности наряду с противодействием экстремизму и коррупции. Очевидно, что дальнейшее развитие подобных процессов может привести к деградации и разрушению системы здравоохранения под эгидой защиты прав человека. История свидетельствует о том, что некритически воспринимаемые моральные принципы, оторванные от реальной практики, однажды уже послужили аргументами для антигуманной деятельности врачей. Не менее опасной может быть и антигуманная деятельность пациентов.

Злоупотребление пациентами своими правами выглядит как элемент борьбы за признание, где пациенты отстаивают свои права, пользуясь сужением пространства прав врача. Однако такое положение вещей не является нормальным и требует вмешательства, в том числе, и специалистов по биомедицинской этике.

Вторая проблема, содержательно связанная с первой, заключается в том, что деятельность врача превращается из служения человеку, его активности, имеющей высокую моральную миссию, в работу по оказанию услуг. Врач становится простым исполнителем, элементом излишне нормативно урегулированной медицинской деятельности, проблемным, но пока еще необходимым придатком системы здравоохранения.

Под вопросом находится профессиональное самоопределение врача. Его автономия с разгромным счетом проигрывает автономии пациента. Так, в России действуют нормативные правовые акты, закрепляющие стандарты и порядок оказания медицинской помощи (например, Стандарт специализированной медицинской помощи при инсулиннезависимом сахарном диабете как Приложение к приказу Министерства здравоохранения РФ от 9 ноября 2012 г. № 858н). В таких актах детально регламентируются варианты лечения пациентов с определенными заболеваниями. Однако реальный пациент может существенно отличаться от среднестатистического пациента, с расчетом на которого разработаны стандарты медицинской помощи. С одной стороны, такие стандарты обеспечивают определенные гарантии пациентам, их равенство, справедливое распределение ресурсов системы здравоохранения, наконец, в некоторой степени защищают от непрофессионализма и врачебных ошибок. С другой стороны, врач, сделавший вывод о том, что стандартные варианты лечения конкретному пациенту не подходят, встает перед сложным выбором: лечить по регламенту и защитить себя, если результат будет негативным, или отступить от регламента, руководствуясь принципами «Не навреди» и «Делай благо», но при этом рискуя репутацией, работой, а иногда и личной свободой.

К сожалению, врачи часто сталкиваются с непорядочностью пациентов. Когда пациент болен и врач информирует его о возможном варианте лечения, не соответствующем стандартам оказания медицинской помощи, и своим индивидуальным рискам, связанных с реализацией такого варианта, пациент соглашается, гарантируя врачу, что не будет обжаловать его решения. Если лечение оказывается эффективным, обещание остается в силе. Если же результат негативен, пациент склонен обвинять врача, и в ряде случаев государство оказывается на его стороне.

Таким образом, можно констатировать, что несмотря на преимущества норм и ценностей биомедицинской этики над патерналистской моделью отношений «врач – пациент», в последней существовало личное доверие пациента врачу. В современном обществе с отказом от базовых принципов, заложенных Гиппократом, фактически разрушены основания доверия как пациента врачу, так и врача пациенту.

Сложившаяся ситуация требует не только нормативного вмешательства, отклика субъектов нормотворчества – как правового, так и морального, но и очередного переосмысления ценностно-нормативных оснований взаимоотношений врача и пациента.

Одно из направлений решения проблемы дисбаланса прав и ответственности пациента заключается в воспитании «потенциальных» пациентов. Каждый человек должен понимать, что в современном обществе его здоровье, а также здоровье его близких (особенно недееспособных или не обладающих полной дееспособностью) зависит уже не от врача, а от него самого. Смещение акцентов на профилактику болезней, приобщение населения к здоровому образу жизни, обучение навыкам поиска достоверной информации о рисках для здоровья – необходимые элементы воспитания морально ответственного «потенциального» пациента. В ряде стран наблюдается тенденция к возложению все большей ответственности людей за собственное здоровье. В частности, обсуждается повышение налогов и медицинских страховок для курящих (в России этот вопрос обсуждался Государственной Думой еще в 2012 г., но безрезультатно; в США выше стоимость не только индивидуальной медицинской страховки для курящих людей, но и групповой, оплачиваемой работодателями в тех коллективах, где есть курящие

работники). В Японии с 2008 г. действует так называемый метаболический закон (Specific Health Checkups – SHC and the Specific Health Guidance – SHG), согласно которому страховые компании выявляют граждан с лишним весом и понуждают их к изменению образа жизни, предлагая, в зависимости от фактора риска, интенсивную или мотивационную программу [5].

Вторая проблема оставляет гораздо меньше пространства для поиска возможных вариантов решения. Как вернуть врачу автономию? Возможно ли изменить отношение к деятельности врача не как к услуге, а как к служению? Где искать основания для доверия врача и пациента друг другу? В сложившейся системе биомедицинских практик такие вопросы выглядят, скорее, риторическими. Несомненно, положительное влияние на их решение оказывают процессы самоорганизации врачей. Так, коллеги Тамары Пермяковой, арестованной за то, что она не обеспечила медицинское наблюдение за 3-хлетним ребенком, оставленным родителями в запертой квартире без воды и еды, в ответ на принятые меры массово подали заявления об увольнении [2]. Значимую роль в защите прав медицинских работников играют институционализированные сообщества: Национальная медицинская палата, Лига защиты врачей и др. Однако формат противостояния врачей и пациентов, врачей и государства, государства и пациентов по определению не является конструктивным.

Вероятно, в настоящее время мы наблюдаем начало третьей (по сравнению со временем Гиппократ и периодом развития биоэтики) эпохи медицинской этики – ценностно-нормативной трансформации системы взаимоотношений «врач – пациент» с точки зрения баланса прав и обязанностей, интересов и ответственности, восстановления доверия врача и пациента друг другу. Возможно, действенными мерами окажется повышение социального статуса и морального авторитета врачей, нормативно закрепленное расширение их профессиональной автономии, в частности, отмена медицинской статистики как основного показателя эффективности деятельности медицинских работников и медицинских организаций.

В заключение следует отметить, что описанные выше проблемы, возникающие в отношениях врачей и пациентов, являются отражением общих тенденций развития современного общества. Сходные проблемы наблюдаются и в системе образования. Смещение нормативных акцентов, к сожалению, часто приводит не к желаемым и прогнозируемым результатам, а к ущемлению прав членов профессиональных сообществ в пользу клиентов и потребителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всеобщая декларация о биоэтике и правах человека. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/bioethics_and_hr.shtml (дата обращения: 05.03.2019).
2. Костарнова Н. Дело врачей. Киров: «Мы не думали о последствиях, когда писали заявления» / Н. Костарнова. URL: <https://www.pravmir.ru/delo-vrachey-kirov-myi-ne-dumali-o-posledstviyah-kogda-pisali-zayavleniya/> (дата обращения: 10.03.2019).
3. Сычев, А. А. Эволюция представлений о достоинстве в истории этической мысли / А. А. Сычев // Вестник РУДН. Сер.: Философия. – 2017. – Т. 21. – № 3. – С. 305–313.
4. Barry P. B. The ethics of voluntary amputation / P. B. Barry // Public Affairs Quarterly. – 2012. – Vol. 26. – № 1. – P. 1–18.
5. Tsushita K. Rationale and Descriptive Analysis of Specific Health Guidance: the Nationwide Lifestyle Intervention Program Targeting Metabolic Syndrome in Japan / K. Tsushita, A. S. Hosler, K. Miura, Y. Ito, T. Fukuda, A. Kitamura, K. Tatara // Journal of Atherosclerosis and Thrombosis. – 2018. – № 25(4). – P. 308–322. doi: 10.5551/jat.42010.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-011-00082.

THE INVOLVEMENT OF BIOETHIC PRINCIPLES IN THE SPIRITUAL COUNSELING OF DETAINEES, WHO SIMULATE CERTAIN DISEASES

ПРИМЕНЕНИЕ БИОЭТИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ В ДУХОВНОЙ КОНСУЛЬТАЦИИ ЗАКЛЮЧЕННЫХ, СИМУЛИРУЮЩИХ БОЛЕЗНИ

V. Cojocaru

B. Кожакару

*State University of Medicine and Pharmacy «N. Testemițanu», or. Chișinău, Republic of Moldova
prviorelcojocaru@gmail.com*

*Государственный университет медицины и фармации им. Н. А. Тестемицану,
г. Кишинев, Республика Молдова*

Социальная биоэтика ставит и решает этические и социально-медицинские проблемы улучшения как отношений между врачом и пациентом, так и качества жизни. Чтобы поддержать полноценность и правильность медицинских действий в условиях ограниченной свободы и избежать этических несоответствий в период лечения заключенных, целесообразно тщательно исследовать взаимосвязи: медицина–мораль–пенитен-

циарные медицинские учреждения – общество. Точкой опоры является выявление теоретических проблем социальной биоэтики для эффективного использования в процессе духовного консультирования заключенных. Осознание важности исследуемого предмета, независимо от социальных условий, будет способствовать созданию полидисциплинарной парадигмы, посвященной духовному консультированию заключенных.

The problems of social bioethics still remain appropriate research elements in all areas. In medicine, various measures to solve ethical, medical and social problems, which improve both physician-patient relationships but also the quality of life are being taken. To support medicine in the deprived of freedom area and to avoid ethical inconsistencies during the medication period it is appropriate to study the interconnections between medicine - moral - medical penitentiary institutions - society. The research is framed by the identification of theoretical problems of social bioethics for affective use in the process of spiritual counseling of prisoners. Awareness of the importance of the subject under study, regardless of social conditions, will contribute to the creation of a multidisciplinary paradigm dedicated to spiritual counseling of prisoners.

Ключевые слова: биоэтика, консультирование, заключенные, болезнь, пенитенциарная система.

Keywords: bioethics, counseling, disease, health, environment, penitentiary.

The low level of medical culture in a certain field does not justify the appearance of ethical dissonances. A scientific segment requiring bioethical exploration is the penitentiary environment: researching and restoring the human value of the incarcerated person and maintaining the quality of life. This study addresses how spiritual counseling focused on the valorization of the human person contributes to the restoration of somatic and spiritual integrity in the penitentiary environment, especially of the detainees who simulate disease.

The phenomenon of simulation is a serious challenge for penitentiary workers, "being a common behavior among detainees" [1, p. 153]. As a result of the researches carried out, it was found that the many factors which stimulate this phenomenon are constantly increasing, especially among the vulnerable detainees [2, p. 153–154]. The vulnerability in penitentiaries is a special chapter in specialized research. In most cases, simulating disease is a good reason to change the created situation or the habitat environment. The factors that contribute to the simulation of the disease by detainees are: acquiring a new status among the other members of the group, facilitating a possible move to another location where the aggressors do not have access (which allows them to feel safe), violating penitentiary rules, attracting the attention of the administration. This last factor can be considered blackmail.

In general, it is considered that illness simulations, auto mutilations and suicide attempts are the results of extreme reactions to the aggressions suffered. The most effective way to understand, from a medical point of view, the relationship between real and simulated behaviors is the exploration of the symptoms and of the results of the investigations, all carried out on the basis of the detainee's consent.

For qualitative assessment of penitentiary medication and overcoming cases of disease simulation, ethical principles are needed, which prioritize the quality of life and health of persons deprived of their liberty. For these categories of people, an inappropriate approach can trigger multiple forms of mutilation and blackmail, hunger and aggression, reaching up to suicide attempts. The primary trigger factor is the vulnerability or the lack of adaptation to a new deprived of freedom environment. Aggressive behaviors are a delicate issue in the penitentiary environment, but they continue to receive little attention, especially in terms of damage to the incarcerated human factor. Spiritual counseling in an anti-paternalist form can elicit this phenomenon, having a repercussion on the number of condemned people who simulate the disease. Considering aggression as a spiritual consequence by excluding psychiatric pathologies, the result is the restoration of the axes of values to the behavior of an aggressive detainee or groups of detainees. The aggressiveness of roommates cannot be kept under control but it can be avoided. Assaulted detainees "are concerned about the solution to the problem and not the problem itself. They are concerned about their problem having the tendency to discuss the issue, they feel sorry for themselves, they begin to blame others and focus their energies on the aggressive person" [3, p. 375]. Analyzing this evolution of overcoming aggression problems in the penitentiary environment, the spiritual counselor can intervene at the time of discussion by helping the detainee to avoid escalation and self-pity. In this context, private spiritual counseling is welcome, with repercussions on the entire collective, especially the groups showing aggression.

The forms of spiritual counseling of simulators are based on the theoretical and methodological references, focused on the systemic-structuralist approach that will define the existing ethical and behavioral levels. The bioethical method treated by spiritual counseling will restore the moral balance between the detainee and the disease, and between detainees. The objective of a penitentiary institution is not just the atonement of the deprivation of liberty, but also the preservation of the somatic and spiritual integrity of the detainee. An insufficient or unconscious human approach, in relation to people vulnerable to the system, causes shortcomings and professional deficits, both medical and social.

From the perspective of spiritual counseling, it is much harder to resolve these incidents, but with a longer lasting result. The sincere relationship between the spiritual assistant and the vulnerable detainee, tempted to simulate the disease and constrained by the stated factors, will help to overcome the crisis through the direct intervention of the counselor. Exceptions to these cases are detainees with psychiatric pathologies, requiring separate treatment and dynamic diagnosis [2, p. 28–29]. Commonly reported intention of detainees with disease simulations is actually a process of relief or alleviation of terrible mental states. These intentions are repeated. Some studies in the field highlight the role of interpersonal con-

flicts that precede simulation episodes. Research has found that detainees with such problems minimize their own ability to change their lives. Simulation can be considered as anesthesia of a psycho-moral crisis in the prisoner's vital process. The spiritual counselor has a special contribution to promote a new lifestyle in the penitentiary environment.

In such conditions, the effective approach to spiritual assistance focuses on the restoration of the individual's personality. A person deprived of liberty defines from the beginning a condition that prevails with the degradation of personality. A psychological analysis of the detainee's personality is insufficient to help restore the human individual. Any simplistic approach, if it wants to show honesty to the person deprived of liberty, strikes at the mystery of the person: "the person can only be defined as an indefinable being. The need for freedom, truth and goodness – the seal of transcendence – goes beyond the cruelty, the lie and the slavery of this world" [4, p. 41]. The theological approach to the notion of person is complementary to the initiatives of spiritual counseling of prisoners who simulate the disease. From the spiritual perspective, the mystery of the person is identified with the person's sacredness, which coalesces with another moral principle: the quality of life. The overcoming of the crises during the period of detention and the exclusion of the factors that stimulate the simulation of the disease, mainly falls on all employees of the penitentiary institution. Respect for the life, dignity and health of the individual deprived of liberty is a common goal. Spiritual counseling raises to transcendence the consciousness of the detainee affected by the simulation that promotes and supports the quality of somatic, psychological and spiritual life. The concept of the sacredness of life, that transfigures it, is the foundation of the idea according to which, the dignity of the person is the cornerstone of the duty to respect and favor the quality of life [5, p. 91].

The overcoming of the disease simulation phenomenon in the penitentiary environment is largely due to the doctor. The incompatibility of the symptoms with the anamnesis, which denotes the simulation of the disease, on the one hand, and, on the other hand, the national and international legislative constraint of the right of every convicted person, put the medical staff in the penitentiary in difficulty. According to the general report of the European Committee for the Prevention of Torture and Inhuman or Degrading Treatment or Punishment, each penitentiary needs to provide the following medical services: „Regular general and specialized consultations, outpatient treatment under surveillance, dental services, infirmary, direct support from a fully equipped service - civilian hospital or prison, interventions for emergencies"[6]. Detecting sickness simulators in the penitentiary environment is not only medical but also ethical. Thus, misidentification of sick patients as simulators may have adverse repercussions on the medical staff. In this context, detainees with psychiatric pathologies, which require separate treatment and separate spiritual assistance, are exceptions.

Under the European Penitentiary Rules, the physician undertakes to consult each detainee even from imprisonment and whenever he or she complains of illness, and prior to release [7]. The accessibility of the detainee to medical consultations is mandatory regardless of the penitentiary institution. Most cases of disease simulation occur in penitentiary institutions, where the medical system is precarious. A single physician is assigned a group of 400-800 inmates. To overcome these moments, it is advisable to approach from the perspective of several specialists by working together: a physician, a spiritual counselor, a psychological and legal counselor.

These ethical issues in the penitentiary environment have been analyzed very little, trends that have prompted the attention of various researchers to create a pejorative imagination about the way of living in detention. The media's reflections on the medical, social and moral forms and conditions in this vital system are directed at the negligence of human relationships, not at the actual picture of the problems. Regardless of the case or the social level, the recovery of the state of health is the primary objective of the penitentiary doctor, more pronounced in the environment that negatively condenses the somatic and spiritual integrity of the human person. Spiritual assistants need to reflect seriously on this phenomenon and anticipate it, thus avoiding the prisoner's imagination conflict. Addressing the anti-paternalist relationship with vulnerable detainees and exploiting the sacredness of life will propel a new way of living, focused on the quality of life. In particular, the spiritual assistant will draw attention to each individual, tempting to artificially avoid conflicts, and in general, in common with other specialists, he addresses profoundly the factors that trigger the simulation of the disease.

In the penitentiary environment, as well as in the free society, there are certain categories of persons with a high level of vulnerability, and the spiritual counseling takes on an anti-paternalist form in re-establishing the relations between detainees and between prison administration and detainees. The anti-paternalist model in bioethics is the "approach that defines the patient as a responsible person and free to make important and timely vital decisions for himself or at least to provide the information necessary to make decisions" [8, p. 16]. The anti-paternalist type of relationship borrowed from medicine can also be practiced in the spiritual counseling of prisoners who simulate the disease, especially by addressing the ethics of dialogue method. The activity of the spiritual assistant exceeds the limits of an employee of the penitentiary system, this can be done not only by priests or theologians, but anyone who is able is capable of transmitting to the detainees the spiritual methods for improving somatic and spiritual health. For prisoners who simulate the disease, a moral challenge is the hostility to the prison environment. It is omnipresent regardless of the time period or the detained, and this is explained mainly by the lack of confidence in the staff of the penitentiary institution but also on the crises that occur in the adjustment with the deprived of liberty environment. The intervention of the spiritual counselor in such situations is beneficial, precisely from the principle of capitalizing and establishing the physician-detained relationship. The respect for the prisoner's personal freedom or for autonomy needs to be balanced with the interest and responsibility of the patient in the social or family community. This type of approach justifies, with some exceptions, some limited forms of paternity. In these cases, paternity should not be mandatory but convincing.

The medical identification of detainees that simulate various diseases is a common process in the penitentiary environment, explained by avoiding aggressive forms of vulnerability. Given that the detection of the simulation is obvious, and the convicts are advised to retain their status, place and role in the penitentiary environment, they resort to self-destruction or hunger strike. These are the blackmail methods most commonly encountered when their views are not respected. Legal liability is unnecessary in these cases. These phenomena in the penitentiary environment are overcome with the help of spiritual and psychological counselors. Psychological assistants focus on raising the prisoner's self-esteem. The spiritual counselor approaches the conceptual dialogue, explaining to the vulnerable detainee the sacred gift of life [9]. The process of sacred life in moments of crisis "is the basis of attention, concentration, and inner vigilance from which revelations and enlightenments are born" [10, p. 242]. In fact, the transfiguration of the prisoner's life that would change the quality of living in the penitentiary environment is a basic objective of spiritual counseling.

An ethical problem in the penitentiary environment is the preservation of medical secrecy, with an extension to simulators. As in public or private medical institutions, in an area deprived of freedom, medical staff should not carry out examinations or treatments without the consent of the prisoner. The appreciation of a true consent in the penitentiary institution requires correct information on the sick prisoner, taking into account illiteracy, language barriers and difficulties of understanding. The derogation from the informed consent of the detainee is justified only if it complies with the law, for example, in the case of emergency treatment of convicts who have lost their consciousness or those mentally ill who are not able to understand the consequences of the lack of treatment. Confidentiality is respected by all employees and volunteers of the penitentiary institution who work together for the recovery of the detainee. In this context, the sustainability and effectiveness of the care of the prisoner are related to the cooperation of the various specialists in the penitentiary institution.

Spiritual counseling in penitentiaries requires a personotropic and comprehensive approach. Man must not be considered as an autonomous being since he is always tempted to transcendence. Medical ethics pronounces for maximum tolerance to all categories of patients and to persons who "simulate (lying) the illness to gain an advantage, or when, because of psychosis or claiming attitude, they are aggressive" [11, p. 152]. Spiritual counseling tolerates the human individual, but not abnormal behavior. Lying about the disease is an effect of behavioral abnormality, not just of aggression. Spiritual counseling is about transforming or maintaining the quality of life.

The adaptation to the deprived of liberty style, breaking or diminishing ties with family and society, lacking trust in prison staff and roommates, etc make the individual resort to abnormal facts: self-mutilation, suicide attempts, disease simulation. These are the common phenomena in all prisons but their approach differs. The reestablishment of these deficiencies in the vital system of the penitentiary rests with all specialists focused on the analysis of the habitat deprived of freedom. Spiritual counseling rests with the recovery of the quality of life approached by bioethical principles. Qualitative survival in the penitentiary environment will serve in the future as a genuine legal, medical, spiritual, psychological and social process.

REFERENCES

1. *Toch, H. Living In Prison: The Ecology Of Survival* / H. Toch. – New York: Ed. Free Press, 1996. – 208 p.
2. *Durnescu, I. Social Assistance in the Penitentiary* (Romanian Edition: Asistența socială în penitenciar / I. Durnescu). – Publishing House of Polirom: București, Romania, 2009. – p. 196.
3. *Jaye, A. The Christian Counselor's Manual: The Practice of Nouthetic Counseling* / A. Jaye. – Wheaton: Publishing House of Illinois, 1993 – p. 491.
4. *Olivier, C. The Biological Reality of the Body and the Transcendence of the Person // Bioethics and the Mystery of the Person*, (Romanian Edition: Realitatea biologică a trupului și transcendența persoanei / C. Olivier // Bioetica și taina persoanei). – Publishing House of Bizantina: București, Romania, 2006. – p. 40–56
5. *Aluaș, M. The Concept of „Quality of Life” and its Relevance in the Current Bioethics Debate// Bioethics*, (Romanian Edition: Conceptul de „calitate a vieții” și relevanța acestuia în dezbaterea bioetică actuală / M. Aluaș // *Bioethica*. – 2011. – nr. 2. – p. 83–94,
6. Council of Europe. Third General Report of the European Committee for the Prevention of Torture and Inhuman or Degrading Treatment or Punishment. Available at: http://www.justice.gov.md/public/files/drepturile_omului/2016/CPT2016-16-inf-eng.pdf (data access: 11 ianuarie 2019).
7. Council of Europe. European Penitentiary Rules, Recommendation 2006, paragraph 42, paragraphs 1-3. Available at: <https://torture-prison.eu/wp-content/uploads/2017/07/Regulile-europene-pentru-penitenciare.pdf> (data access: 4 februarie 2019).
8. *Țirdea, T. Bioethics: Basic Course* / T. Țirdea. – Chișinău: CEP Medicine (Romanian Edition: Bioetică: Curs de bază / T. Țirdea – Chișinău): CEP Medicina, 2017. 331 p.
9. *Brek, J. The Sacred Gift of Life. Bioethics Treaty* (Romanian Edition: Darul sacru al vieții. Tratat de bioetică / J. Brek). – Publishing House of Patmos: Cluj-Napoca, 2007. – 341 p.
10. *Bertrand, V. Forbidden Death* / V. Bertrand // *Bioethics and the Mystery of the Person* (Romanian Edition: Moartea interzisă / V. Bertrand // *Bioetica și taina persoanei*). – Publishing House of Bizantina: București, Romania, 2006. – p. 234–246.
11. *Chirilă, P. The Healing* (Romanian Edition: Vindecarea). – The Publishing House of Christiana, 2009. – 249 p.

ОТНОШЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО БЕЛОРУССКОГО ОБЩЕСТВА К ПРОБЛЕМЕ ЭВТАНАЗИИ

THE ATTITUDE OF MODERN BELARUSIAN SOCIETY TO THE PROBLEM OF EUTHANASIA

А. В. Короткевич, С. А. Коряго
A. Karatkevich, S. Koryago

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
aivakina7070@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Отношение к проблеме эвтаназии современного белорусского общества находится в стадии становления. Принятие идеи эвтаназии требует серьезной переориентации морального сознания в обществе. Суть этой перестройки сознания, предполагающей нравственное допущение эвтаназии, заключается в признании и открытом отстаивании определенных принципов, сформулированных современной наукой. Формирование общественного мнения должно происходить на научной основе, с помощью достижений не только социально-гуманитарных, но и естественнонаучных дисциплин.

The attitude to the euthanasia problem in modern Belarusian society is in its stage of formation. Acceptance of the idea of euthanasia requires a serious reorientation of moral consciousness in society. The essence of this restructuring of consciousness, involving the moral assumption of euthanasia, is the recognition and an open upholding of certain principles formulated by modern science. The formation of public opinion should take place on a scientific basis, with the help of achievements not only of social, but also of natural sciences.

Ключевые слова: эвтаназия, биомедицинская этика, опрос общественного мнения.

Keywords: euthanasia, biomedical ethics, public opinion poll.

Развитие медицины и биотехнологий, а также внимание к защите прав человека в современном мире вызвали интерес к закрытым ранее для общественного обсуждения темам. Необходимость и потребность осмысления и нравственной оценки таких достижений, как генная инженерия, клонирование, трансплантация органов, реаниматология привела к появлению новых направлений в научном знании, таких как экологическая этика, биоэтика, биомедицинская этика. Эти дисциплины, безусловно, способствуют совершенствованию этико-гуманистических факторов в профессиональной деятельности медиков и биологов. Но часто эти знания оказываются востребованными довольно узкой прослойкой профессионалов, и не имеют отношения к возникающим общественным дискуссиям, выявляющим непримиримые мнения по этим вопросам. Общественное же мнение является, с одной стороны, фактором, оказывающим положительное влияние на развитие медицины, с другой – фактором, способным вызвать ее регресс.

Особенно острыми эти дискуссии становятся, когда речь и идет о вопросах жизни и смерти. Начало жизни человека и ее конец, безусловно, являются сосредоточием всех морально-этических рассуждений и взглядов. Благодаря, в том числе, и развитию медицинских технологий, существует настоятельная потребность этико-гуманистического осмысления заключительной фазы жизни – умирания, и проблемы эвтаназии, в частности. Эвтаназия – это медикаментозная процедура, представляющая собой намеренное прекращение жизни человека по его просьбе, производимое в ситуациях наличия неизлечимых заболеваний, приносящих существенные страдания, купировать которые нет возможности. Термин эвтаназия происходит от древнегреческих слов: *eu* – хорошо и *thanatos* – смерть. В современном понимании данный термин означает добровольную безболезненную смерть и отражает естественное для каждого человека желание умереть легко и спокойно [1]. Сегодня огромное количество философских, юридических, медицинских работ посвящается так называемому праву человека на достойную смерть. Проблемы, связанные с эвтаназией, волнуют законодателей и общественность многих современных государств, поэтому данные проблемы становятся предметом обсуждения и исследования специалистов разных областей.

Отношение врача к жизни и смерти является коренной этико-мировоззренческой проблемой медицины. В «Международном кодексе медицинской этики» (1949) это отношение сформулировано предельно просто: «Врач должен всегда помнить об обязанности сохранять человеческую жизнь». Позднее, в «Международном пакте о гражданских и политических правах» (1966), медицинская максима, определяющая человеческую жизнь в качестве безусловной ценности, по сути дела приобрела статус общечеловеческой моральной и правовой нормы: «Право на жизнь есть неотъемлемое право каждого человека. Это право охраняется законом. Никто не может быть произвольно лишен жизни» [2]. В связи с этим особенно актуальной становится проблема границы

жизни и смерти. Более двух тысячелетий идут ожесточенные споры вокруг этой проблемы. В Клятве Гиппократы прямо говорится о том, что врач не должен давать смертельных лекарств, даже если его об этом попросят, или советов, которые могут привести к смерти.

Крайние оценки эвтаназии существуют как в рамках медицинской этики, так и в пространстве дискуссий непрофессионалов, обывателей. Одни отвергают ее как акт убийства («Убийство не перестает быть убийством, хотя бы оно было сделано с согласия убитого»). Другие усматривают в эвтаназии панацею от всех бед («Эвтаназия нужна! Это спасение генофонда страны. Негуманно мучить людей жизнью»).

Эвтаназия существует в двух формах – пассивной и активной:

- пассивная эвтаназия – решение о прекращении лечения ввиду безнадежного состояния больного;
- активная эвтаназия – введение высоких доз наркотиков, прекращающее страдания и – одновременно – жизнь безнадежных больных.

В современной литературе эта типология расширяется за счет введения понятий добровольной и ненамеренной эвтаназии:

- добровольная эвтаназия осуществляется при информировании пациента.
- ненамеренная эвтаназия осуществляется без его согласия [2].

Наиболее дискуссионным является вопрос о добровольной активной эвтаназии. Ее сторонники полагают, что каждый из нас на основе принципа автономности личности должен иметь право выбрать для себя болезненную или безболезненную смерть. К тому же, право на жизнь имеет несколько аспектов, в частности, это не только право на сохранение жизни (индивидуальности), но и право на распоряжение жизнью, которое проявляется в возможности подвергать свою жизнь значительному риску, а также в возможности решать вопрос о прекращении собственной жизни. Противники эвтаназии считают, что смерть – слишком простой выход, и жизнь стоит того, чтобы за нее бороться, также выдвигая ряд аргументов, опровергающих доводы сторонников легализации эвтаназии. Среди них, например, такие: в случае постановки неправильного диагноза можно потерять напрасно многие человеческие жизни; при поспешном обращении к эвтаназии может случиться так, что не излечимая сегодня болезнь завтра будет успешно побеждена; возможность злоупотреблений «убийством из милосердия» со стороны врачей и близких, которые могут быть заинтересованы в преждевременной смерти больного; искушение избавиться от груза забот и ухода за тяжелыми больными, которое может быть спровоцировано у медиков (и близких) доступностью эвтаназии. Но такая проблема, как эвтаназия, существует, и она требует решения. Также следует понимать, что никакое право, в том числе и уголовное, не может предусмотреть все частные случаи, а решения, принимаемые медициной, не могут быть заменены правовыми. Пассивная недобровольная эвтаназия может быть допущена при особых, специально оговоренных условиях медицинского характера (гибель головного мозга, наличие других признаков, несовместимых с жизнью и т. д.). Ни у сторонников, ни у противников эвтаназии не вызывает сомнения, что активная недобровольная эвтаназия должна быть отвергнута как нарушение права на жизнь, такие акты эвтаназии морально (и юридически) недопустимы.

В данном исследовании мы пошли путем объединения естественнонаучного знания и достижений в области биомедицинской этики, а так же путем сбора и анализа данных социологического опроса, выделив в качестве предмета исследования отношение современного белорусского общества к проблеме эвтаназии. Были выдвинуты следующие задачи исследования: провести анкетирование и проанализировать полученные ответы, а также сделать выводы об уровне информированности населения, выявить разницу в отношении к этой проблеме между разными возрастными группами, женщинами и мужчинами.

Опрошено было около 120 человек, из них преобладающее большинство (81,1 %) составили женщины и около 19 % мужчины. Что касается возрастных групп, выделились 2 преобладающие группы: 45,3 % опрошенных – в возрасте до 20 лет, 38,7 % – от 20 до 30 лет, остальные 16 % – люди более старшего возраста.

В начале опроса мы решили выяснить, какой процент населения понимает, что собой представляет эвтаназия. Результаты показали, что 99 % осведомлены о данной процедуре и лишь 1 % не знает, что такое эвтаназия.

Отвечая на вопрос о допустимости эвтаназии, респонденты практически не разошлись во мнениях. Так, более 78 % считают, что эвтаназия допустима, 21,7 % считают ее неприемлемой.

На вопрос, может ли врач помочь больному уйти из жизни, 14,2 % опрошенных признают, что врач может это сделать и 60,4 % считают, что это возможно в особых случаях. В противовес им 12,3 % убеждены, что врач ни при каких обстоятельствах не имеет права этого сделать. 13,2 % опрошенных затрудняются ответить на данный вопрос.

Отвечая на вопрос «Существует ли альтернатива эвтаназии?», 46,2 % опрошенных считает, что альтернативой эвтаназии является паллиативная помощь, представляющая собой комплекс мероприятий, направленных на улучшение качества жизни больного. 17,9 % процентов пришли к выводу, что альтернативы нет, ведь не для каждого больного можно улучшить качество жизни и другого варианта просто нет. 35,8 % не смогли дать точный ответ.

Согласно результату анализа ответов, полученных по вопросу «В случае, если больной без сознания, могут ли родственники, опекуны и т. д. принять решение об эвтаназии?», большинство выбрало положительный ответ, так 15,1 % считают, что родственники вправе принимать такое решение, и 52,8 % пришли к выводу, что в особых случаях, когда родственники видят мучительные страдания безнадежно больного человека, но не в силах их устранить, это также возможно.

Говоря о необходимости легализации эвтаназии, мы можем заметить, что 26,4 % убеждены, что узаконивание эвтаназии необходимо, а преобладающая часть респондентов, а именно 47,2 %, признают, что легализация возможна лишь при особых условиях (например, собирается большая комиссия, которая тщательно проверяет все обстоятельства и приходит к выводу, что не могут больше ничем помочь больному, которому ничего не остается, кроме боли, или при терминальной стадии рака, когда мозг погиб, а тело просто существует); 14,2 % считают, что этого делать не нужно и 12,3 % опрошенных не смогли прийти к какому-либо из решений.

Что касается вопроса о наличии права у безнадежно больного человек на уход из жизни, то проблема эвтаназии помимо многих юридических моментов, имеет также и религиозные аспекты. Так, 21,7 % опрошенных граждан считает, что с религиозной точки зрения человек данного права не имеет. Это связано с тем, что во многих верованиях самостоятельный уход из жизни считается грехом, и эвтаназия приравнивается к нему, как опосредованный вариант. При этом действия врача или посредника расцениваются церковью как преднамеренное убийство.

Однако, согласно данному опросу, мы видим, что все-таки 60 % людей считают, что право человека на смерть дает безнадежно больному человеку также право и на уход из жизни (17 % опрошенных пока затрудняются ответить на данный вопрос).

Одним из самых спорных вопросов является проблема о том, приведет ли легализация к криминализации медицины. По данным опроса, преобладающее большинство (54,7 %) пока не могут дать на данный вопрос точного ответа; 27,4 % респондентов пришли к выводу, что узаконивание эвтаназии обязательно приведет к криминализации. Так, например, эвтаназия может превратиться в средство умерщвления одиноких стариков, детей-инвалидов, лиц, страдающих раком и СПИДом, на содержание и лечение которых недостает денежных средств или по другим причинам. Около 18 % считают, что криминализации медицины не произойдет.

Важным является также вопрос о том, что гуманнее: активная эвтаназия, представляющая собой инъекцию, или пассивная, т.е. отключение от жизнеподдерживающих аппаратов. В итоге 51,9 % опрошенных считают, что активная эвтаназия более гуманна, 19,8 % придерживаются противоположной точки зрения, и 28,3 % не смогли прийти к точному решению.

Говоря о случае, когда больной просит врача применить эвтаназию, мнения респондентов о том, кто должен выносить окончательное решение, разошлись. Так, 49,1 % считают, что такое решение вправе принимать только сам пациент либо его родственники, 39,6 % думают, что данное решение должна принимать специально созданная комиссия врачей, и около 10 % либо считают, что данное решение никто не вправе принимать, либо не смогли ответить на вопрос.

Отвечая на вопрос «Необходимо ли обсуждать тему эвтаназии открыто или лучше оставить этот вопрос для обсуждения за закрытыми дверями?», около 69 % считают, что данную проблему необходимо обсуждать открыто, в то время, как 24,5 %, считают, что этот вопрос должен решать узкий круг специалистов (6,6 % затрудняются ответить на этот вопрос). Это говорит о том, что большинство населения хочет участвовать в обсуждении данной проблемы.

Во многих странах у человека отсутствует выбор способа прекращения своей жизни. Лишь в немногих странах законодательно закреплена процедура эвтаназии. Первой страной, которая легализовала эвтаназию, были Нидерланды, также она разрешена в Швейцарии, Бельгии и некоторых штатах Америки. В настоящее время общества сторонников эвтаназии действуют в США, Германии, Австрии, Англии, Норвегии, Дании, Голландии. Ежегодно публикуются сотни статей и книг, пользующихся неизменным спросом, данный вопрос регулярно поднимается на телевидении.

В нашей стране активная эвтаназия также все еще запрещена. Но согласно данному опросу, мы видим, что на вопрос «Считаете ли Вы необходимым рассмотрение и принятие закона об эвтаназии в Беларуси?» практически половина опрошенных, считает, что данный закон необходимо рассмотреть; 27,4 % пришли к выводу, что в рассмотрении данного вопроса нет необходимости; 24,5 % не смогли ответить на данный вопрос.

Спорным оказался также вопрос о том, чем же является эвтаназия – актом милосердием или преступлением. Большинство считает, что эвтаназия является все же актом милосердия, около 20 % – что это преступление. Были и другие варианты: эвтаназия – свобода для мучающегося человека; в зависимости от ситуации; это выбор каждого; вынужденная необходимость; в зависимости от того, с какой точки зрения смотреть на данную проблему и др.

Проанализировав полученные данные анкетирования, можно сделать вывод о том, что 99 % опрошенных имеет представление о том, что такое эвтаназия и активно интересуются этой темой. Большинство молодых людей в возрасте до 30 лет положительно относятся к легализации эвтаназии, в отличие от людей среднего и старшего возраста, которые остаются консервативными в данном аспекте.

Как выяснилось из проведенного анкетирования, женщины гораздо лояльнее мужчин относятся к эвтаназии и считают ее допустимой. Мужчины же, напротив, считают, что существует более гуманная альтернатива эвтаназии – паллиативная помощь.

Наша гипотеза о том, что современное белорусское общество не готово к обсуждению этой проблемы, не подтвердилась. В ходе анализа данных выяснилось, что современное общество готово обсуждать проблему эвтаназии открыто. Более того, мнение большинства опрошенных подтвердило, что узаконивание эвтаназии вполне имеет место быть и в нашей стране.

Тем не менее, как показали результаты опроса, общественное мнение раскололось на два лагеря. Опыт западных стран показывает, что к практическому решению проблем, поднятых доктриной эвтаназии, способны лишь сильные, решительные, уверенные в себе общества. Общества, где законодатели, медицинские и правовые институты не боятся брать на себя ответственность за решения, относительно которых заранее известно, что они далеко не всеми будут восприняты с одобрением. Найдём ли мы в себе силы на столь решительные действия в этой непростой и деликатной сфере?

Означает ли это, что мы стоим на пороге значительных перемен в отношении к эвтаназии? Можно ли утверждать, что корректировка политики в отношении к ней является лишь вопросом времени? Скорее всего, да. Однако неясно, как быстро это произойдет, насколько основательно изменятся официальные подходы к эвтаназии.

Дело в том, что принятие идеи эвтаназии требует, прежде всего, серьезной переориентации морального сознания в обществе, и если это касается моральных ценностей профессионалов, и в случае переориентации общественного сознания. Суть этой перестройки сознания, предполагающей нравственное допущение эвтаназии, заключается в признании и открытом отстаивании определенных принципов, сформулированных современной наукой. Формирование общественного мнения должно происходить на научной основе, с помощью достижений не только социально-гуманитарных, но и естественнонаучных дисциплин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биомедицинская этика: учеб. пособие / под ред. Т. В. Мишаткиной, С. Д. Денисова, Я. С. Яскевич. – Минск, 2003.
2. Биомедицинская этика: словарь-справочник / под ред. Т. В. Мишаткиной. – Минск, 2007.
3. *Поттер, В. Р.* Биоэтика: мост в будущее / В. Р. Поттер. – Киев, 2002.

ПОСТМОДЕРНИЗМ, ТРАНСГУМАНИЗМ И XXI ВЕК: СОЦИО-ГУМАНИТАРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ БИОМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

POSTMODERNISM, TRANSGUMANISM AND THE XXI CENTURY: SOCIO-HUMANITARIAN SUPPORT OF BIOMEDICAL RESEARCHES

О. В Лемов

O. Letov

*Институт научной информации по общественным наукам РАН,
г. Москва, Российская Федерация
mramor59@mail.ru
Institute of Scientific Information on Social Sciences
of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

Статья посвящена философии трангуманизма, представители которой стремятся к продолжению и ускорению эволюции сознательной жизни, выходящей с помощью науки и технологии за пределы современной стадии развития человечества. Подчеркивается, что представители трансгуманизма приходят к необходимости нового понимания того, что значит быть человеком. Согласно их концепции, во второй половине нынешнего столетия, возможно, исчезнет четкое различие между человеком и искусственным интеллектом. Корни постмодернизма как предпосылки трансгуманизма следует искать в той атмосфере неопределенности, скептицизма и плюрализма, которая получила распространение в период после Второй мировой войны.

The article is devoted to the philosophy of transhumanism, whose representatives are striving to continue and accelerate the evolution of conscious life, which, with the help of science and technology, goes beyond the modern stage of human development. It is emphasized that representatives of transhumanism come to the need for a new understanding of what it means to be human. According to their concept, in the second half of this century, a clear distinction between man and artificial intelligence will probably disappear. The roots of postmodernism as a prerequisite for transhumanism should be sought in that atmosphere of uncertainty, skepticism and pluralism, which became widespread in the period after the Second World War.

Ключевые слова: трангуманизм, философия, традиции Просвещения, прогресс, долголетие, постмодернизм, постпозитивизм.

Keywords: transhumanism, evolution of conscious life, progress, longevity, postmodernism, postpositivism.

Трангуманизм – это философия, представители которой стремятся к продолжению и ускорению эволюции сознательной жизни, выходящей с помощью науки и технологии за пределы современной стадии развития че-

ловчества. Подчеркивая такие ценности, как разум, наука, прогресс и долголетие, сторонники трансгуманизма продолжают традиции Просвещения, опираясь на развитие технологий. В особенности трансгуманисты выделяют такие области знания, как генетика, нанотехнологии и робототехника и рассматривают их как средство «улучшения» человека. Они стремятся к тому, чтобы изменить генотип человека, преодолевая генетические заболевания и улучшая качественно и количественно человеческую жизнь.

Улучшение человеческой жизни должно выступать результатом свободного выбора отдельного субъекта. «Улучшенный» человек будет обладать особыми способностями, что способствует благу остального общества. С другой стороны, различие между «улучшенными» и «неулучшенными» людьми может вырасти до таких границ, что поставит под вопрос идентичность человеческого вида. Возникает вопрос, будет ли трансчеловек рассматривать обычных людей как близких к нему личностей или как представителей другого вида? Представители трансгуманизма подчеркивают, что технологические инновации прошлого существенно улучшили условия человеческого существования.

Несмотря на тот факт, что революция в области сельского хозяйства улучшила снабжение людей продовольствием, в мире до сих пор существуют миллионы голодающих. Вопреки глобальной коммуникации людей посредством мобильных устройств и Интернета, в мире до сих пор продолжаются войны и локальные конфликты. Возможно ли с помощью генетических технологий увеличить симпатию и альтруизм в отношениях между людьми? Биоэтика возникла в ответ на вызовы развития медицинских технологий. Представители биоэтики призваны отвечать на проблемы, поставленные трансгуманистами. Противники трансгуманизма выдвигают следующие контраргументы. Во-первых, трансгуманисты сводят человеческую природу к биологическому или генетическому уровню. Во-вторых, они чрезмерно подчеркивают роль человеческого разума. Даже если условия человеческого существования улучшить с помощью науки и техники, необходимо учитывать важность сохранения тесных отношений между людьми.

Представители трансгуманизма приходят к необходимости нового понимания того, что значит быть человеком. Согласно их концепции, во второй половине нынешнего столетия, возможно, исчезнет четкое различие между человеком и искусственным интеллектом. С одной стороны, возможности человеческого интеллекта могут быть существенно расширены посредством таких технических устройств, как наноботы. С другой стороны, возникнут искусственные интеллекты, копирующие человеческое сознание, но превосходящие его в количественном и качественном отношении.

Корни постмодернизма следует искать в той атмосфере неопределенности, скептицизма и плюрализма, которая получила распространение в период после Второй мировой войны. Это культурное движение зародилось в 1960-х, расширилось и стало оказывать влияние в 1970-х, стало модным и популярным в 1980-х и получило академическую форму выражения в 1990-х гг. В середине 1990-х гг. отмечается спад этого движения в области общественных наук. Постмодернистами в 1960-х гг. называли группу американских литераторов, претендующих на особый способ изложения материала. Постепенно этот термин распространился на гуманитарные науки, искусство, архитектуру.

Сторонники постмодернизма, в частности Ж. Деррида, подчеркивают интерпретативную природу знания. Они указывают на текучесть значения слов. Как значение, так и знание трудно зафиксировать: и то, и другое условно, зависимо от контекста*. Сам контекст высказываний не прозрачен и нуждается в интерпретации. Конечно, для того чтобы коммуникация между людьми имела место, понятия (или знаки) должны быть узнаваемы, отличимы друг от друга. В то же время тот факт, что понятия, используемые в процессе коммуникации, должны быть ясны, отнюдь не означает, что эти понятия обладают безусловной тождественностью. В различных контекстах они могут иметь разное значение. Утверждая, что язык обладает элементом игры, постмодернисты не отрицают при этом значение слов как таковое. Они не утверждают, что одно значение термина столь же приемлемо, как и любое другое. Они не отвергают логику мышления. Так, Деррида указывал, что невозможно сформировать философское понятие вне логики «все или ничего. Он и его последователи лишь отмечают границы человеческого языка так же, как Кант пытался определить границы человеческого разума. Для того чтобы понятие обладало каким-либо значением, его необходимо ограничить. И это ограничение не является априорным. Любое понятие исторически обусловлено, человеческое познание на любом этапе оказывается неполным. Знание преходяще и подвержено случайности. Граница означает, что нечто исключается из области знания, и человек не в силах предсказать последствия подобного исключения.

Во второй половине XX в. позиции логического позитивизма подверглись критике «изнутри». Такие идеи, как принцип фальсифицируемости К. Поппера, теория научных революций Т. Куна сформировались в рамках позитивистской философии. Так, работа Куна над его основной книгой «Структура научных революций» осуществлялась в процессе полемики с такими представителями неопозитивизма, как Р. Карнап и К. Гемпель. Однако если последние стояли на позиции индуктивизма, то Кун отстаивал анти-индуктивизм. Кун и его сторонники от-

* Ю. Хабермас подверг серьезной критике позицию Деррида и его сторонников, усмотрев в ней «перформативное противоречие». Это противоречие между тем, что субъект утверждает, и способом, или манерой, этого утверждения. Согласно Хабермасу, Деррида, подвергая критике разум, использует при этом рациональные (разумные) средства. Иными словами, Хабермас усмотрел в работах Деррида противоречие между логикой и риторикой.

вергали следующие два основных положения неопозитивизма: 1) познание осуществляется на пути от наблюдаемых фактов к выбору новой теории; 2) теории – это лишь пустые формы, используемые для наполнения данными наблюдения. Взгляды Т. Куна, а также П. Фейерабенда, Н. Р. Хэнсона, С. Тулмина, Дж. Агасси и др. получили название «исторический релятивизм». С точки зрения сторонников этого течения, научное знание исторически и социально обусловлено и, следовательно, оно не абсолютно, а относительно по своему характеру. Цель научной деятельности – это не статистическое накопление фактов, которые получены в результате эмпирического созерцания реальности. Задача ученого – понять эту реальность как проявление более фундаментальных процессов. Эти процессы принимают форму подобных законам моделей, или «паттернов», объясняющих явления объективной реальности. Эта реальность не ограничивается совокупностью наблюдений. В процессе развития научного знания имеет место некий трансцендентный «остаток», за которым кроются более глубокие уровни бытия. В русле посткантианских идей Н. Р. Хэнсон и др. подчеркивали, что теории следует сравнивать не с эмпирическими фактами, а с моделями (или «паттернами»), а модели, в свою очередь – с утверждениями наблюдения. При этом особо подчеркивается роль воображения, изобретательности ученого в научном поиске. Акцент делается не столько на логико-методологическом подходе в изучении научного знания, сколько на исследовании социо-культурных и личностно-мировоззренческих факторов в научном познании.

Постпозитивизм – это движение, направленное против фундаментализма. Под фундаментализмом в данном случае понимается убеждение в том, что в основе теории лежат некие «кирпичики» опыта. Сторонники постпозитивизма подчеркивали, что в основе законов природы лежат метафизические предпосылки, которые не поддаются проверке с помощью позитивистских методов. Представитель постпозитивизма С. Тулмин выдвинул идею о том, что в центре любого познания лежит теория. Эта идея берет свое начало в учении Р. Декарта, согласно которому конечные универсальные основания познания заключаются в свойствах человеческого разума. Эти основания не зависят от того или иного контекста. Вместе с тем некоторые критики постпозитивизма указывают на то обстоятельство, что представители этого направления обсуждают не столько реальные теории, сколько «образы» этих теорий. Для представителей социально-политических исследований, как позитивизм, так и постпозитивизм – это не столько методология, сколько «критическая теория», лишенная саморефлексии и критической интерпретации. Как то, так и другое направление не свободно от предвзятого понимания процесса познания. Для представителей постпозитивизма характерно скорее стремление к синтезу, чем к дифференциальному анализу. Постпозитивисты нередко используют метафоры в качестве средства исследования. Метафора обретает буквальное значение, когда используется в целях описания процесса познания. Как позитивизм, так и постпозитивизм ограничивают понимание исторических традиций и отрицают критическую функцию метафоры в рамках определенного дискурсивного контекста.

Идеи постпозитивистов явились также своего рода предпосылкой для формирования такого философского течения, как постмодернизм. И постпозитивистов, и представителей постмодернизма объединяет идея плюрализма: представление о том, что сторонники различных интеллектуальных традиций обладают разными представлениями о природе познания. Не случайно постмодернизм связывают с методом «полифонического исследования». Авторитет традиционных мифов или, используя термин Ф. Бэкона, «идолы театра», – это фактор, который ограничивает и подавляет полифонию. Сторонники постмодернизма призывают к эпистемологическому разнообразию так, чтобы был услышан каждый «голос из хора». Как постпозитивисты, так и постмодернисты указывают на особую роль творческого воображения в процессе познания. Однако творчество предполагает не только ничем не ограниченный полет фантазии, но и ответственность. Воображение будущего включает в себя элемент риска, и природа этого риска обусловлена характером воображения. Чем больше ответственности присутствует в процессе воображения, тем более безопасное будущее ожидает людей.

Энергия постмодернистов была направлена против «метафизической» идеи о том, что существуют некие рациональные всеобщие принципы, которые обуславливают прогресс научного знания. Согласно взглядам представителей постмодернизма, подобные принципы суть не что иное, как мифы, «глобальные истории», «метарассказы». Мифы служат почвой для контроля над человеческим поведением. Вместо прямого подавления человека обществом в предшествующие эпохи формируется принуждение человека с помощью символов. Послушание и конформизм достигаются благодаря употреблению языка. Убеждение в том, что язык – это нейтральная сила, ошибочно. С помощью языка мифы сначала обосновываются как некие идеалы (универсальная сила), а затем внедряются в сознание людей (официальная сила). Мифы, или метарассказы, служат для того, чтобы устранять альтернативные способы мышления и поведения. Контроль с помощью символов становится возможным в силу различия между фактом и оценкой. Формируется убеждение, что лишь некоторые взгляды могут быть объективными. В настоящее время общепринятым считается положение о том, что научные взгляды обладают несомненным преимуществом по сравнению с другими. Считается, что язык науки, будучи более формализованным, менее подвержен предубеждениям и представляет более объективное описание реальности, чем любой другой. В этой связи возникает закономерный вопрос, как быть, например, с альтернативными методами лечения людей? «Глобальные истории» должны быть вытеснены «локальными историями». В рамках «локальных историй» никакие естественные противоречия не должны устраняться во что бы то ни стало.

Как постпозитивисты, так и постмодернисты решительно отвергают эмпиристскую идею в методологии, согласно которой факты «первичны», а теория «вторична». И те, и другие не разделяют идею объективности в смысле «аксиологической нейтральности» научного знания. Однако, если постпозитивисты делают акцент на

ценностных и социально-исторических факторах, обуславливающих характер научного знания, то представители постмодернизма – на лингвистических аспектах процесса познания. Согласно постмодернистам, ни один закон, ни одна норма не могут избежать влияния языка. Любой взгляд на реальность существует в рамках определенной «языковой игры». Лишь изменения сознания или воли способны трансформировать возможные интерпретации в господствующую картину реальности. Каждому конкретному ученому трудно освободиться от тех или иных субъективных предпочтений. Отсюда постпозитивисты приходят к принципу несоизмеримости конкурирующих теорий, а постмодернисты – к идее об «эквивалентных рассказах», согласно которой между конкурирующими теориями, или «рассказами», невозможно выделить более обоснованную, чем остальные.

К примеру, трактовка времени с позиций движения механических часов – это метарассказ. В рамках этой трактовки время «математизируется», представляется в виде бесконечной совокупности отдельных моментов. Эти моменты рассматриваются дискретными и самодостаточными. Настоящее – это момент между прошлым и будущим. Это представление опирается на традицию эмпиризма, согласно которой субъект с помощью чувственных впечатлений фиксирует лишь один аспект времени – настоящее, которое отражается в его сознании. Тем самым время механизмуется, представляется в терминах физики. Сторонники этой трактовки игнорируют положение о том, что любое представление о времени опосредовано интерпретацией. Даже научные представления являются ценностно-нагруженными и выражают лишь одно понимание из множества возможных.

В соответствии с традиционной трактовкой, каждой возрастной группе людей обществом предписывается определенная роль независимо от индивидуальных особенностей каждого конкретного индивида. Социальная роль в данном случае выступает в качестве независимой сущности, способной влиять на человеческое поведение. В противоположность этому время, с точки зрения постмодернистов, необходимо рассматривать сквозь призму человеческого опыта. Именно опыт позволяет человеку помнить прошлое, идентифицировать настоящее и предвидеть возможное будущее. Согласно Делезу, время *длится*. Движение времени выражается не в столько в пространстве, сколько в переключении внимания сознания. Соответственно, прошлое – это не то, что исчезло во времени, а настоящее, которое потеряло определенное значение для субъекта.

Существенно расширить человеческие представления о времени пытаются представители трансгуманизма. Проблемы трансгуманизма представляют перспективы фундаментального изменения человеческого бытия. В настоящее время нанотехнология применяется в здравоохранении в целях предупреждения и лечения болезней. Однако понятие «трансгуманизм» указывает на то, что представители нанотехнологии ставят перед собой цель «перейти» границы человеческих возможностей. Нанотехнологи утверждают о расширении границ таких вещей, как возраст, эмоциональные связи с другими людьми, отношение к другим живым существам. Одно дело – улучшить условия человеческой жизни в рамках границ человечности, другое дело – улучшить их путем «надстройки», преступив тем самым границы возможностей человека. Иными словами, в случае трансгуманизма речь идет не об улучшении жизненных условий, а об «улучшении» человека как такового. Фундаментальное изменение человека может означать, например, существенное увеличение возраста человека, приближающее его к бессмертию.

ГУМАННЫЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ ЭКСПЕРИМЕНТАМ НА ЖИВОТНЫХ THE HUMANE ALTERNATIVES TO ANIMAL EXPERIMENTS

**Л. М. Логиновская, А. А. Опанасенко, Т. В. Глинкина
L. Loginovskaya, A. Opanasenko, T. Hlinkina**

*Центр этического отношения к природе, г. Минск, Республика Беларусь
center@ecoetika.by*

Center for the Ethical Attitude Towards Nature, Minsk, Republic of Belarus

Как и несколько веков назад, сегодня животные используются человеком для проведения экспериментов. Однако прогресс науки, движение за права животных и формирование биоэтического мировоззрения способствовали появлению новых методов исследования, исключающих нанесение вреда высокоорганизованным живым организмам. Целью проекта «Гуманные альтернативы экспериментам на животных» Центра этического отношения к природе (г. Минск) стало просвещение населения Беларуси по проблеме использования лабораторных животных и необходимости более широкого применения гуманных альтернатив.

Like a few centuries ago, today animals are used by humans for experiments. However, the progress of science, the movement for animal rights and the development of a bioethical vision contributed to the emergence of new research methods that do not harm to highly organized living organisms. The aim of the project “Humane Alternatives to Animal Experiments” of the Center for the Ethical Attitude Towards Nature (Minsk) was the awareness raising among the Belarusian population on the use of laboratory animals and the need for a wider application of humane alternatives.

Ключевые слова: защита животных, права животных, лабораторные животные, вивисекция, гуманная наука, гуманное образование, благополучие животных, 3 Rs, биоэтика.

Keywords: animal protection, animal rights, laboratory animals, vivisection, humane science, humane education, animal welfare, 3 Rs, bioethics.

В современном мире проблема использования животных в экспериментах стоит довольно остро. Ежегодно более 100 млн животных погибает в лабораториях мира от рук исследователей. И эта цифра, к сожалению, со временем не становится меньше [3].

Лабораторные животные – это различные виды животных, которых специально разводят в условиях вивариев или питомников для постановки экспериментов. 65 % от общего числа позвоночных животных используется в медицине, 26 % приходится на фундаментальные научные исследования, 8 % – на тестирование косметики и др. продукции, 1 % – на образование [3–5].

История экспериментов на животных начинается с IV в. до н. э. В то время Аристотель (384–322 гг. до н. э.) и Эразистрат (304–258 гг. до н. э.) одними из первых провели опыты на живых животных. Также известно, что во II в. н. э. «отец вивисекции» Гален осуществлял вскрытия тел животных, чтобы изучить их строение и физиологию. Различных представителей фауны использовали на протяжении всего периода становления науки. При этом расцветом вивисекции принято считать XVII–XVIII вв.. Этому способствовала механистическая теория Рене Декарта, который считал животных простыми механизмами, лишенными возможности чувствовать боль и страдать. Примеры экспериментов, которые проводились в конце XIX в., приведены в книге «Жестокости современной науки» (1904 г.). Так, Клод Бернар изучал влияние высоких температур на животных, помещая собак, кроликов и голубей в специальные печи и наблюдая за их гибелью. В 1880 г. Луи Пастер доказал микробную природу некоторых болезней, искусственно вызвав сибирскую язву у овцы), в 1890 г. Иван Павлов использовал собак для изучения условных рефлексов. И таких жестоких опытов было немало [7].

Споры вокруг этичности проведения опытов на животных восходят к XVII веку. Существование так называемой вивисекции – выполнения хирургической операции на живом животном для изучения функций организма – еще тогда было подвергнуто осуждению. Многие известные люди – Бернард Шоу, Виктор Гюго, Чарльз Дарвин, Роберт Бернс, Эрнест Сетон-Томпсон, Лев Толстой и др. – выступали против жестоких экспериментов над животными [5; 7].

Сегодня эксперименты на животных проводятся во многих сферах деятельности человека: медицинской, военной, космической, для тестирования новых лекарственных средств, косметики, бытовой химии, промышленных соединений, в образовании.

В настоящее время существует около 250 видов животных, которых используют в экспериментах. Некоторые специально выращиваются в вивариях, других отлавливают в естественной среде обитания. Основной процент от всех лабораторных животных, а именно 80–85 %, приходится на мышей и крыс. Остальную часть занимают другие виды животных: кролики, морские свинки, хомяки, обезьяны, кошки, собаки и др. [4; 6]. При этом ученые до сих пор сомневаются в целесообразности проведения опытов на животных, так как результаты их нельзя с полной уверенностью перенести на человека, хотя по строению мы с животными весьма схожи [2].

В последние десятилетия благодаря развитию технологий, во всем мире стали активно разрабатываться альтернативные методы тестирования лекарств, косметики, а также активно внедряться гуманные альтернативы при обучении студентов медико-биологического и ветеринарного профилей. Так, для тестирования косметики и лекарств широко применяются клеточные культуры (in vitro) и компьютерное моделирование (in silico). На лабораторно-практических занятиях в вузах используются виртуальные лаборатории, модели, манекены, тренажеры. Последним открытием в области тестирования различных веществ стало создание «органа-на-чипе» – системы микротрубочек, внутренняя поверхность которых выстлана клетками любого человеческого органа, погруженных в инженерное микроокружение. Каркас данного устройства выполнен из полимерного материала. Интересно, что размер данной конструкции не превышает размер обычной USB-флешки. Ученые могут вводить в такой «орган» любые испытуемые вещества и фиксировать ответную реакцию, которая не отличается от реакции полноценного органа. В будущем планируется создать «человека-на-чипе», чтобы была возможность полностью отказаться от экспериментов на животных в пользу гуманной науки и получать более достоверные результаты исследований [8].

В наши дни активно развивается и общественное движение в защиту экспериментальных животных, благодаря которому осуществляются прогрессивные изменения в правовой сфере. Например, страны Евросоюза, Индия, Новая Зеландия, Австралия ввели законодательный запрет на эксперименты на животных при тестировании косметики. В Республике Беларусь косметику и лекарства, как и в большинстве стран мира, все еще тестируют на животных. Однако на первых этапах тестирования применяются гуманные методы. Обычно в качестве альтернатив используются клеточные культуры и компьютерные модели [2].

Современное международное законодательство представлено Международными рекомендациями по проведению биомедицинских исследований с использованием животных (1985), Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (1986), Директивой Европарламента и Совета Европы о защите животных, используемых для научных целей (2010). В основу международного законодательства положен принцип 3Rs, сформулированный учеными Расселом и Берчем в 1959 г.,

который гласит, что необходимо сокращать количество используемых животных в экспериментах (reduction), усовершенствовать эксперимент за счет применения обезболивающих и нетравматических методов (refinement), заменять высокоорганизованных животных низкоорганизованными или использовать альтернативные методы, исключая применение животных (replacement) [2; 5].

Научные исследования с участием животных регламентируются во всем мире с помощью проведения этической экспертизы. Этическую экспертизу осуществляет специальный орган – этический комитет. Без его одобрения ни одно рецензируемое издание в Евросоюзе не имеет право опубликовать результаты проведения экспериментов на животных. Этический комитет является независимым органом, в состав которого входят лица, имеющие медицинское, биологическое или ветеринарное образование и независимые эксперты. Основная задача этического комитета – обеспечение защиты прав и благополучия субъектов/объектов исследования и гарантированное рассмотрение и одобрение протокола научного исследования, приемлемости исследователей, оборудования, а также методов и материалов, которые предполагается использовать [1]. К большому сожалению, в Республике Беларусь этические комитеты функционируют еще не во всех научно-исследовательских учреждениях. И поскольку в их составе не всегда присутствуют независимые эксперты, процедура проведения этической экспертизы носит весьма формальный характер.

С целью просвещения населения Беларуси по проблеме использования животных в экспериментах и необходимости более широкого применения гуманных альтернатив Центр этичного отношения к природе инициировал проект «Гуманные альтернативы экспериментам на животных». Данный проект реализуется при поддержке Международного государственного экологического института им. А. Д. Сахарова БГУ, Международной ассоциации против болезненных экспериментов на животных (IAAPEA, Великобритания), имеющей консультативный статус при ООН, Международной сети за гуманное образование (InterNICHE, Великобритания), косметической компании LUSH (Великобритания) и общественной организации «Врачи против экспериментов на животных» (DAAE, Германия).

Данный проект предполагает проведение учебного модуля «Альтернативы экспериментам на животных в науке и образовании», онлайн-викторины по биоэтике и конкурса творческих работ «190 слов в защиту подопытных животных» для учащихся старших классов химико-биологического профиля, обучающихся в гимназиях, школах и лицеях Республики Беларусь. Также проект подразумевает широкое освещение проблемы в СМИ, что позволит привлечь внимание общественности к данной проблеме.

Следует отметить, что наш Центр на протяжении многих лет осуществляет деятельность, направленную на гуманизацию естественно-научного образования в Республике Беларусь. В 2006 г. на базе Белорусской медицинской академии последиplomного образования мы провели семинар с международным участием «Гуманизация обучения специалистов медико-биологического профиля». В 2015 г. в рамках республиканской конференции «Биоэтика в социальном измерении: образование и просвещение молодежи», организованной МГЭИ им. А. Д. Сахарова, отдельный день конференции был полностью посвящен проблемам использования животных в эксперименте и гуманным альтернативам. В сотрудничестве с профессором МГЭИ им. А. Д. Сахарова Т. В. Мишаткиной и доцентом И. П. Меркуловой публикуется научная и учебная литература по биоэтике. Результатом многолетней совместной работы является то, что многие кафедры естественнонаучных вузов и даже некоторые университеты нашей страны полностью отказались от экспериментов на животных в учебном процессе и заменили их гуманными альтернативами. Это 3 университета в Гродно, кафедра экологической медицины и радиобиологии МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, кафедра физиологии человека и животных Белгосуниверситета, кафедра патологической физиологии Витебского государственного медицинского университета и некоторые другие [2].

В рамках проекта «Гуманные альтернативы экспериментам на животных» в 2019 г. мы провели в Беларуси анкетирование среди учащихся старших классов химико-биологического профиля. Целью анкетирования явилось изучение общественного мнения относительно проблемы использования животных в экспериментах. Всего в анкетировании приняло участие 460 человек. Проведенный опрос показал, что 33,5 % респондентов считают эксперименты на животных бессмысленными, а их результаты нерелевантными при переносе на человека. При этом 15,4 % считают, что такие эксперименты необходимы и мы не можем без них обойтись. 33,5 % ответили, что никогда не задумывались об этом ранее и 17,6 % опрошенных дали свои варианты ответа, наиболее популярными среди которых были: «опыты на животных необходимы только в крайнем случае», «эксперименты на животных нужны для тестирования лекарств» и «эксперименты на животных допустимы, но количество их должно быть сокращено».

Что касается проблемы использования животных в образовании, то подавляющее большинство опрошенных школьников (62,5 %) считают, что это негуманно по отношению к животным; 12,1 % респондентов считают эксперимент на животных в образовании необходимым этапом при обучении студентов; 19,1 % затруднились ответить и 6,3 % дали свои варианты ответа: «опыты на животных необходимы только в крайнем случае», «эксперименты на животных нужны для обучения, но только гуманные» и «эксперименты на животных допустимы, но в небольших количествах» (рис. 1).

Если рассматривать регионы и столицу по отдельности, то в ответах на вопрос анкеты «Что Вы думаете о проблеме использования животных в экспериментах?» можно увидеть следующее: школьники из Минска в 44 % случаев давали свои варианты ответов. С утверждением, что эксперименты на животных необходимы,

согласились 28,8 % респондентов; 13,6 % выбрали вариант ответа, что эксперименты на животных не дают достоверных знаний. Столько же процентов опрошенных ответили, что они никогда не задумывались об этом ранее.

В областных центрах (Брест, Гродно), районных центрах (Слуцк, Дубровно, Кобрин, Новогрудок, Сморгонь, Щучин, Белоозёрск) и в сельской местности (д. Боровка, д. Спонды и г. п. Козловщина) ситуация следующая: 39,5 % респондентов ответили, что эксперименты на животных не дают достоверных знаний и они бессмысленны. 13,3 % ответили, что эксперименты на животных необходимы, 34,6 % школьников никогда не задумывались над этой проблемой ранее, 12,6 % дали свой вариант ответа.

Анализ ответов минчан на вопрос «Считаете ли Вы, что студенты должны проводить опыты на животных при обучении?» демонстрирует следующее: 64,6 % школьников полагает, что это негуманно по отношению к животным, 14,6 % считает это необходимой практикой, 14,6 % затрудняется ответить и 6,2 % дали свои варианты ответов.

В областных центрах (Брест, Гродно), районных центрах (Слуцк, Дубровно, Кобрин, Новогрудок, Сморгонь, Щучин, Белоозёрск) и в сельской местности (д. Боровка, д. Спонды, и г.п. Козловщина) респонденты дали следующие ответы: 62,9 % опрошенных считают эксперименты на животных в образовании негуманными; 12,9 % убеждены, что такие эксперименты необходимы при обучении студентов; 18,9 % затруднились ответить и 5,3 % дали свой вариант ответа.

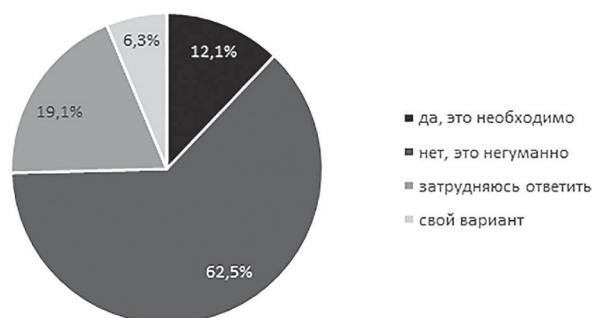


Рисунок 1. – Результаты ответов учащихся на вопрос:
«Считаете ли Вы, что студенты должны проводить опыты на животных при обучении?»

Таким образом, в целом мнение респондентов относительно необходимости проведения экспериментов на животных разделилось: около $\frac{1}{3}$ не доверяют результатам экспериментов на животных, а поэтому считают их бессмысленными; около $\frac{1}{6}$ убеждены, что такие эксперименты необходимы. При этом около $\frac{1}{3}$ опрошенных школьников никогда ранее не задумывалось над этой проблемой. А мнение столичных подростков по некоторым вопросам отличалось от мнения их сверстников в регионах. Так, более «просвещенными» в данной теме оказались минские школьники (у них меньше процент тех, кто ранее не задумывался над проблемой экспериментов над животными; при этом данная группа респондентов давала более развернутые ответы на вопросы). Интересен также тот факт, что абсолютное большинство участников анкетирования (более $\frac{2}{3}$) высказалось негативно в отношении использования лабораторных животных в учебном процессе по причине негуманности. И по этому вопросу учащиеся минских и региональных школ, гимназий, лицеев выразили свое мнение почти одинаково.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биомедицинская этика: слов.-справ. / Т. В. Мишаткина [и др.]; под ред. Т. В. Мишаткиной. – Минск: БГЭУ, 2007. – 90 с.
2. Гуманное образование и наука: биоэтика на защите прав животных : материалы науч.-практ. конф. / ИААРЕА–МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2016. – 164 с.
3. Лабораторные животные в научных исследованиях [Электронный ресурс] // Институт радиобиологии НАН Беларуси. – URL: <http://www.irb.basnet.by/ru/laboratornye-zhivotnye-v-nauchnyx-issledovaniyax/> (дата обращения: 18.01.2019).
4. Лабораторные животные / В. А. Душкин [и др.] // Большая Медицинская Энциклопедия; под ред. Б. В. Петровского. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1974–1989. – Т. 12. – С. 365.
5. Лукьянов, А. С. Биоэтика с основами биоправа / А. С. Лукьянов. – М.: Научный мир, 2008. – 360 с.
6. Меркулова, И. П. Защита животных, используемых в биомедицинских исследованиях и образовании / И. П. Меркулова // Основы экологической этики : учеб. пособие / Т. В. Мишаткина [и др.]. – Минск, МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2008. – С. 99–114.
7. Павлова, Т. Н. Биоэтика в высшей школе / Т. Н. Павлова. – М.: МГАВМиБ им. К. И. Скрябина, 1997. – 148 с.
8. Organ-on-a-Chip. Technologies Network [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.organonachip.org.uk/> (дата обращения: 28.02.2019).

ПОПЫТКА ИДЕЙНО - ПРАВОВОГО АНАЛИЗА ФЕНОМЕНА ЭКОТЕРРОРИЗМА В СОВРЕМЕННОМ ЗАПАДНОМ ОБЩЕСТВЕ

THE ATTEMPT OF THE IDEA - LEGAL ANALYSIS OF THE PHENOMENON OF ECO-TERRORISM IN MODERN WESTERN SOCIETY

В. Н. Лучина
V. Luchina

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
luchina-v@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Прогрессивная глобализация, урбанизация и разработка новых технологий способствуют развитию экологических проблем и экологической контркультуры. Проанализирован феномен экотерроризма как важный элемент энвайронментальной контркультуры и как один из видов терроризма, как уголовно наказуемого преступления. Контркультурные группировки по всему миру используют различные методы и тактики экотерроризма – от миротворческих операций до актов насилия и вандализма, вынуждая власти к принятию весьма жестких правовых норм, которые регламентировали бы уголовное наказание за преступления экотеррористического характера.

Progressive globalization, urbanization and the development of new technologies contribute to the development of environmental problems and environmental counterculture. This article analyzes the phenomenon of eco-terrorism, as an important element of environmental counterculture and as a criminal offense. Today, ecoterrorism is resorted to by countercultural groups around the world, using various methods and tactics, from peacekeeping operations to acts of violence and vandalism, thereby forcing the authorities of Western countries to create very tough legal norms that will criminalize ecoterrorist crimes, as ecoterrorism is a type of terrorism.

Ключевые слова: энвайронментальная контркультура, глубокая экология, экотерроризм, неолуддизм, правовые нормы, уголовная ответственность.

Keywords: ecoterrorism, environmental counterculture, deep ecology, Neo-Luddism, legal norms, criminal liability.

Прогрессивная глобализация, урбанизация и разработка новых технологий способствуют появлению экологических проблем и развитию экологической контркультуры. Сегодня экотерроризм является важным элементом энвайронментальной контркультуры. К нему прибегают контркультурные группировки по всему миру, используя различные методы и тактику от миротворческих операций до актов насилия и вандализма. Экотерроризм и радикальная экология – весьма актуальные темы для исследований, несмотря на то, что они тематически очень объемны и междисциплинарны (экология, этика, философия, политология, психология, социология, право). История возникновения идеологий защиты окружающей среды восходит к XIX веку, точнее к временам колонизации Северной Америки и промышленной революции. Однако радикальная экология, представленная здесь как экотерроризм, и многочисленные связанные с ним организации берут свое начало в 1970-х годах. До этого большинство действий по защите окружающей среды были единичными случаями, тактика которых была вдохновлена контркультурой 1960-х годов. В то же время, некоторые из ключевых представителей радикальной экологии разработали свои философские и идеологические теории, которые впоследствии вдохновили радикальных активистов применять тактику «прямого действия» с большим энтузиазмом и приверженностью и дали радикальным экологическим активистам общую цель. Философские теории радикальной экологии также обеспечили активистам оправдание своего поведения перед лицом социальной критики в отношении применяемой тактики. Использование экологами прямых действий было копией подобных действий тех, кто протестовал против войны во Вьетнаме. Эти идеологии были вдохновлены интеллектуальными тенденциями, которые вышли на передний план американского сознания во время молодежной революции 1960-х годов. Среди них можно выделить марксизм, социализм, феминизм и восточные религии. Влияние этих идей среди радикальных экологов было вызвано убеждением, что капитализм, патриархальное общество и иудейско-христианская традиция несут ответственность за разрушение природы. Наиболее важными из этих новых философий являются: глубокая экология, экофеминизм, социальная экология, неолуддизм и анархо-примитивизм. Проанализируем некоторые из них:

1. Глубокая экология. В 1972 г. эко-философ Арне Наэсс употребил термин «глубокая экология» для описания экологического этоса, построенного на идее, что каждый вид имеет неотъемлемую ценность, которую нельзя измерить его пользой для человечества. Наэсс считал, что право всех форм жить – это универсальное право, которое невозможно измерить. Глубокую экологию Наэсс определил как форму защиты окружающей среды. Под «мелкой экологией» он понимал основное направление движения энвайронментализма, главной целью

которого было поддержание здоровья и процветания людей в развитых странах. Глубокая экология характеризуется более целостным подходом к природе, включая экологическую этику. В своей философии Наэсс призывает к фундаментальным изменениям в человеческом сознании, которые признают врожденную ценность каждого элемента. Это требует отказа от антропоцентрической модели мира и признания того, что люди – не ось жизни на Земле, а лишь ее часть и все живые существа имеют «равное право жить и развиваться», а попытки игнорировать как взаимосвязь всех живых организмов, так и зависимость человека от природы «привели к отчуждению человека от самого себя» [1].

Наэсс полагал, что каждый, кто принимает данную биоцентрическую модель восприятия мира, обязан внести необходимые изменения в основные экономические, технологические и идеологические структуры. Наэсс полагал, что личная трансформация каждого человека должна привести к социальным и политическим изменениям и, следовательно, к технологическим и экономическим изменениям. На практическом уровне такое обширное «самосознание» позволило бы людям жить в бесклассовом, децентрализованном обществе, в небольших автономных сообществах, в которых они жили бы простой жизнью и имели минимальное влияние на природу. Такое общество будет в большей степени использовать возобновляемые источники энергии и уменьшать количество «звеньев в иерархических цепочках решений» [1, р. 19–20]. Глубокие защитники окружающей среды считают, что выживание сильнейших «должно означать сосуществование и сотрудничество в сложных ситуациях и отношениях, а не убийство, эксплуатацию и подавление». Ключом к такой модели существования могло бы стать «оценивание качества жизни (пребывание в ситуациях с неотъемлемой ценностью) вместо того, чтобы адаптироваться к более высокому уровню жизни» [2, р. 70].

Основными положениями идеологии глубоких экологов являются: 1) сохранение дикой природы, 2) контроль человеческой популяции, 3) простота жизни. В то же время, «глубоких экологов» широко критикуют за то, что они ценят жизнь животных как жизнь людей и даже выше. Также, критики называют «глубокую экологию» выражением высочайшей ненависти к промышленной системе.

2. Социальная экология. Эта философия была, в основном, создана Мюрреем Букчиным, философом-анархистом, основателем Института социальной экологии в Вермонте (США), одним из первых мыслителей в Соединенных Штатах, выступивших с критикой общества с экологической точки зрения. Вдохновленный Петром Кропоткиным и другими ненасильственными анархистами, Букчин пришел к выводу, что экологические проблемы не могут быть решены в капиталистическом обществе свободного рынка, потому что иерархические и авторитарные экономические, социальные и политические структуры позволяют одним людям доминировать над другими и природой. Букчин утверждает, что люди должны подражать природе, для которой характерно сотрудничество между организмами для достижения эволюционных целей.

Социальные экологи советуют децентрализовать социальные и экономические отношения, что позволит создать новые формы демократического общества, а также производство и «соответствующие технологии» (малые, возобновляемые и стабильные источники энергии), которые были бы более скромными и имели меньший спрос на сырье. Здесь наблюдается сходство с идеей создания бесклассового децентрализованного общества, представленного в глубокой экологии. Но Букчин критикует «глубокую экологию» как форму «антигуманистического» и «эко-брутального» экологизма, который «безнадежно наивен» перед необходимостью социальных изменений для прекращения угнетения человеком природы. [3, р. 85–87].

3. Неолуддизм. Неолуддисты верят в замедление или остановку развития новых технологий. Это идеологическое движение происходит от последователей Неда Лудда, скорее всего, вымышленного персонажа, которого считали лидером луддистов – радикального движения начала 19-го века (начало промышленной революции в западных странах). Движение Luddyst состояло в основном из ремесленников, дачников, ткачей и ремесленников, которые, к примеру, уничтожали механические ткацкие станки из-за боязни лишиться своей работы.

Впервые термин *neoluddizm* был использован в 1990 г., когда Челлис Глендиннинг опубликовал свой манифест, в котором он предложил уничтожить следующие технологии:

- электромагнитные (включая связь, компьютеры, холодильную и бытовую технику),
- химические (в том числе синтетические материалы и лекарственные препараты),
- ядерные (в том числе оружие, атомная энергия, лечение рака, стерилизация и детекторы дыма),
- генную инженерию (включая выращивание и производство инсулина).

Провозглашаются следующие основы неолуддизма:

1) «неолуддисты не против технологий», они должны выступать только против тех технологий, которые оказывают разрушительное воздействие на сообщества или являются материалистическими или рационалистическими;

2) «все технологии являются политическими», поэтому неолуддисты должны выяснять, была ли технология создана в определенных интересах, сохраняющих ее ценность (быстрая эффективность, простота производства и продаж, прибыль) [4, р. 20].

Постепенно у неолуддистов выкристаллизовались новые ценности:

- 1) отказ от всех современных технологий,
- 2) отказ от цивилизации,
- 3) отказ от материализма и замена его жизнью, в которой ценится умеренность и самодостаточность, осуждается приобретение собственности и статуса,
- 4) любовь и обожание природы, даже поклонение ей,
- 5) возвышение свободы,

б) наказание ответственных за сложившуюся экологическую ситуацию (ученых, инженеров, корпораций, политиков и т. д.).

4. Экологический терроризм. Термин «экологический терроризм» («экотерроризм») не имеет однозначного толкования в науке. Иногда ученые и журналисты подводят под эту концепцию различные, ранее неизвестные и не признанные угрозы экологического характера, потенциальные последствия которых могут повлиять на международное сообщество. Иногда экотерроризмом называют впечатляющую деятельность неправительственных экологических организаций, предметом которых является широко понятая экология. Экологический терроризм также истолковывается как вид преступной деятельности, целью которой является причинение ущерба природной среде или угроза причинения ущерба.

Принимая критерий разграничения источника идеологического вдохновения и целей атак экологических активистов, можно выделить два типа экотерроризма:

- инструментальный экотерроризм (так называемый экологический шантаж), в котором террористическая деятельность не имеет отношения к реализации идей, связанных с окружающей средой, и может даже быть их отрицанием; лица, предпринимаящие такие действия, должны вызвать общий террор с возможными последствиями нападения и последствиями, вызванными природной средой на большой территории;

- тысячелетний экотерроризм (также называемый экотерроризмом) – одна из его форм, в свою очередь, представляет собой экосаботаж, который следует расценивать как вандализм, направленный против объектов, воспринимаемых как символы потребительства.

Обращаясь к вопросу о юридической ответственности за деяния, которые можно отнести к категории экологического терроризма, стоит отметить, что правовые нормы, касающиеся этого вида преступлений, действуют за рубежом, в основном, в США и западной Европе. В юридической литературе США справедливо подчеркивается, что роль норм уголовного права в защите окружающей среды является вспомогательной. Закон «О животноводческих предприятиях» 1992 г., применяемый в США, измененный и переименованный в 2006 г. в Закон «О терроре животноводческих предприятий», включен в Кодекс США (гл. 3, разд. 18). В свете этого правового акта наказание несет лицо, которое в целях причинения вреда или оказания влияния на нормальную деятельность животноводческого предприятия совершает следующие противоправные действия:

- умышленное повреждение или причинение гибели недвижимому или движимому имуществу (включая животных или документы) предприятия, которое использует животных, или умышленно причинило повреждение или гибель недвижимому или движимому имуществу, принадлежащему физическому или юридическому лицу, связанному с таким предприятием лично или в торговых отношениях;

- сознательно создает угрозу смерти или серьезной травмы другому лицу, его ближайшим родственникам, супругу или интимному партнеру в результате угрожающего поведения, актов вандализма, порчи имущества, насилия в семье, преследования или запугивания;

- сговор или попытку выполнить любое из перечисленного выше.

Фраза «предприятие, использующее животных», употребляется в данном правовом акте как «животноводство» и понимается широко, включая в себя:

- коммерческие или государственные организации, которые с целью получения прибыли используют или продают животных или продукты животного происхождения с целью производства продуктов питания или клетчатки для сельскохозяйственных, образовательных, исследовательских или испытательских целей;

- зоологические сады, аквариумы, приюты для животных, питомники, скорняки, цирки или родео, или организацию других законных мероприятий с участием животных;

- любую другую правопослушную деятельность, нацеленную на прогресс в области сельского хозяйства или науки.

Вместе с тем в США существует еще один важный нормативный правовой акт, который может быть основой уголовной ответственности за «экотеррористическую» деятельность. Это Закон «О патриотизме в США» 2001 г., который включает в себя действенные механизмы защиты государства от террористических актов, в том числе от экотерроризма [5, р. 62–66].

В последние десятилетия в мире все больше внимания уделяется охране окружающей среды. Эти вопросы представляют интерес не только для правительств и международных организаций, но также для различных формальных и неформальных групп, которые стремятся улучшить состояние окружающей среды. Интерес к ее охране проявляется, с одной стороны, в принятии все более совершенных правовых норм или юридических мероприятий, способствующих охране экосистем, а с другой стороны – в различных активных действиях, которые не всегда можно считать законными, независимо от идей, которыми руководствуются люди, занимающиеся ими. Несомненно, одним из типов таких действий является экологический терроризм, который становится все более серьезной проблемой для нормального функционирования государств и обществ.

Терроризм относится к числу наиболее серьезных проблем, с которыми столкнулся современный мир. Террористические действия нарушают основы государств и представляют угрозу для их функционирования. Вместе с тем, экотеррористы вынуждают власти западных стран к разработке соответствующих, весьма жестких правовых норм, которые будут регламентировать уголовное наказание за преступления экотеррористического характера, так как экотерроризм – это один из видов терроризма – особо тяжкого преступления, за совершение которого следует уголовная ответственность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Naess, A. Ecology, Community and Lifestyle: Outline of an Ecosophy, / A. Naess. – Cambridge, 1990. – 223 p.
2. Deval, B. Ekologia głęboka. Życie w przekonaniu, iż Natura coś znaczy, / B. Deval, G. Sessions. – Warszawa, 1985.
3. Bookchin, M. The Ecology of Freedom: / M. Bookchin / The Emergence and Dissolution of Hierarchy. – Oakland 2005. – P. 85–87.
4. Jones, S. E. Against Technology: From the Luddites to Neo-Luddism / S. E. Jones. – Abingdon 2006. – 288 p.
5. Long, D. Ecoterrorism / D. Long. – New York, 2004. – P. 62–66.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И БИОРАЗНООБРАЗИЯ В БЕЛАРУСИ И ТАДЖИКИСТАНЕ INVESTIGATION OF THE ENVIRONMENTAL SAFETY AND BIODIVERSITY PRESERVATION PROBLEM IN BELARUS AND TAJIKISTAN

T. B. Мишаткина, С. Б. Мельнов
T. Mishatkina, S. Melnov

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
mtv_2013@tut.by*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Рассматриваются цели, задачи и содержание научно-исследовательского международного проекта «Экологическая безопасность и биоразнообразие Восточно-Европейского и Центрально-Азиатского регионов в контексте устойчивого развития, глобальной биоэтики и стратегии выживания», выполняемого Международным государственным экологическим институтом им. А. Д. Сахарова БГУ совместно с Институтом ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан в рамках Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

The article is devoted to the discussion of goals, objectives and content of the international research project “Ecological Safety and Biodiversity of the Regions of Eastern Europe and Central Asia in the Context of Sustainable Development, Global Bioethics and Survival Strategy” implemented by the International Sakharov Environmental Institute of BSU in cooperation with the Institute of Botany, Plant Physiology and Genetics of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan in the framework of the Belarusian Republican Fundamental Research Foundation.

Ключевые слова: экологическая безопасность и биоразнообразие, глобальная биоэтика, права природы, антропогенные воздействия, опасности и риски, особо охраняемые природные территории.

Keywords: ecological safety and biodiversity, global bioethics, nature rights, anthropogenic impacts, hazards and risks, specially protected natural territories.

С 1 июля 2018 г. Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова БГУ совместно с Институтом ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан приступил к выполнению проекта в рамках Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований «Экологическая безопасность и биоразнообразие Восточно-Европейского и Центрально-Азиатского регионов в контексте устойчивого развития, глобальной биоэтики и стратегии выживания». Целью проекта стала разработка концептуальной модели обеспечения экологической безопасности и биоразнообразия в контексте глобальной биоэтики, устойчивого развития и стратегии выживания с использованием современной научной методологии; выявление и оценка на основе сравнительного анализа общего и особенного в состоянии экологии Восточной Европы и Центральной Азии на материале Беларуси и Таджикистана; разработка принципиальных подходов и практических рекомендаций по внедрению этой модели и решению проблем укрепления экологической безопасности и биоразнообразия.

Идея проекта состояла в том, что разработка концепции экологической безопасности и биоразнообразия в контексте глобальной биоэтики может стать методологическим основанием обеспечения стратегии выживания и устойчивого развития Беларуси и Таджикистана, защиты интересов нынешнего и будущих поколений; при этом этические критерии должны стать необходимым фактором принятия решений, обеспечивающих экологическую безопасность и сохранение биоразнообразия, а сравнительный анализ общего и особенного в состоянии экологии обеих республик поможет выработать принципиальные подходы и практические рекомендации по решению проблем укрепления экологической безопасности и сохранения биоразнообразия на постсоветском пространстве с учетом региональных различий в этических подходах к обеспечению экологической безопасности Восточной Европы и Центральной Азии.

Для достижения поставленной цели и реализации этой идеи необходимо было решить следующие задачи:

- обосновать необходимость признания прав природы, уважения ко всему живому и защиты живых и неживых систем природы как предмету общей ответственности человечества в целях устойчивого развития;
- провести оценку и анализ антропогенных воздействий, нарушающих экологическую безопасность регионов в процессе внедрения научных знаний и технологических инноваций; оценку опасностей и рисков, угрожающих выживанию населения, сохранению живых и неживых систем природы Беларуси и Таджикистана;
- провести сравнительно-временной анализ в изменении биоразнообразия Таджикистана и особо охраняемых природных территорий Беларуси;
- провести сравнительный анализ экологической безопасности хвостохранилища на севере Таджикистана и постчернобыльского региона Белорусского Полесья, оценить возможное влияние их радиоактивности на генетический аппарат человека;
- разработать принципы и комплекс мер по укреплению экобезопасности и биоразнообразия, направленных на удовлетворение интересов населения и потребностей природы в их единстве;
- разработать предложения по совершенствованию системы непрерывного экологического образования; распространению знаний в области глобальной биоэтики и экэтики, экобезопасности и биоразнообразия; повышению уровня экологической и биоэтической культуры специалистов-экологов и населения.

Разработка проблем глобальной биоэтики в ее социальном и экологическом аспектах уже признана общемировой тенденцией развития междисциплинарного научного знания и его магистральным направлением, поскольку на карту поставлено будущее человечества и жизни на планете в целом. Идея биоэтической и экологической «глобализации» охватывает не только всех живущих людей, но и будущие поколения, все другие живые организмы, а также природу и окружающую среду. Актуальность и востребованность решения проблем глобальной биоэтики связана, прежде всего, с научно-техническими и технологическими достижениями в области биомедицины, генетики и др. дисциплин, породившими серьезные опасности и риски, и вместе с тем – с устойчивой тенденцией к гуманизации общества. В республиках Восточно-Европейского и Центрально-Азиатского регионов актуальность изучения и решения этих проблем тесно переплетается с целями сохранения здоровья населения, спецификой их современной экологической ситуации и активным применением инновационных эко- и биотехнологий. Это определяет актуальность проекта, ориентированного на разработку и внедрение философско-методологических, социальных и методических основ глобальной биоэтики, направленных на обеспечение экологической биобезопасности и биоразнообразия.

Для эффективного решения задач, обеспечивающих достижение теоретических и практических целей проекта, целесообразна научная кооперация с коллегами Таджикистана, тем более что у МГЭИ им. А. Д. Сахарова имеется опыт сотрудничества с республиками Центрально-Азиатского региона, в частности с Казахстаном и Таджикистаном. При этом таджикская сторона особенно ориентирована на сотрудничество с МГЭИ им. А. Д. Сахарова в области исследования влияния радиоактивности на хромосомный аппарат человека и биоту (на базе хвостохранилища на севере Таджикистана), предоставляя публикации и методики, свидетельствующие о наличии у них определенного научного задела в данной области.

Проведение совместных исследований Беларуси и Таджикистана связано с общностью интересов по исследованию экологической ситуации в регионах; целями обеспечения экологической безопасности и биоразнообразия в данных регионах; достигнутыми в этой области результатами обеих сторон; продуктивным сотрудничеством в области эко- и биоэтики; вместе с тем – наличием общих экологических рисков и угроз, а также недостаточной разработанностью ряда эколого-этических проблем. Поэтому сотрудничество с таджикскими коллегами, предполагающее обмен информацией, опытом и полученными в этих направлениях результатами, корреляция методов исследования, обсуждение путей решения поставленных задач, представляется плодотворным для экстраполяции эколого-этических принципов экологической безопасности и биоразнообразия в Беларуси и Таджикистане.

Учитывая единство направлений и точек зрения по вопросам изучения, систематизации, дальнейшей разработки и внедрения экологического и эко-этического знания, а также наличие научных заделов, которые могут обогатить обе стороны, сотрудничество с таджикскими коллегами может рассматриваться как весьма плодотворное для обеспечения экологической безопасности и сохранения биоразнообразия в Беларуси и Таджикистане, как одно из магистральных направлений устойчивого развития стран с переходной экономикой в условиях экономических и социальных перестроек.

Проект ориентирован на защиту прав и интересов нынешнего и будущих поколений в контексте глобальной биоэтики, стратегии выживания и их устойчивого развития, а также на оценку, предупреждение, минимизацию опасностей и рисков, угрожающих сохранению человечества, живых и неживых систем природы посредством:

- распространения универсального набора принципов глобальной биоэтики, которыми следует руководствоваться при разработке политики и мер, касающихся обеспечения экологической безопасности с учетом мировоззренческих позиций современного общества;
- обеспечения уважительного отношения ко всему живому и защиты живых и неживых систем природы как предмета общей ответственности человечества,
- принятия научно обоснованных в контексте принципов глобальной биоэтики решений в связи с необходимостью обеспечения экологической безопасности и сохранения биоразнообразия как одного из основных условий выживания человека как биологического вида;

– принятия адекватных мер реагирования на экологические угрозы антропогенного характера, формирование в обществе понимания взаимосвязи человека и природы и тупиковости безжалостной эксплуатации природных ресурсов.

Стратегия проекта направлена на внедрение в Беларуси и Таджикистане международных стандартов решения глобальных этических проблем, обусловленных прогрессом науки, техники и биотехнологий, а также экологической ситуацией в регионах.

Проект носит фундаментально-прикладной характер, поскольку, с одной стороны, он нацелен на теоретическую разработку принципиально новых положений в области глобальной биоэтики, с другой – на поиск путей и методов внедрения и реализации этого знания. Выполнение проекта предполагает применение *комплексной методологии и методики*, включающей:

1) *теоретико-методологический анализ* актуальных экологических проблем и блоков глобальной биоэтики:

– определение их сущности и значимости на современном этапе развития техногенного общества, а также места в системе междисциплинарных исследований;

– выявление специфики действия биоэтических принципов, норм и ценностей в экологии с учетом специфики стран с переходным типом экономики;

– разработку и обоснование базовых понятий экологической этики для современного этапа развития человеческого социума, когда экологические проблемы выходят на первый план, а от их решения в глобальном плане зависит выживание человечества.

2) *практическую разработку* методического обеспечения эколого-этической подготовки будущих специалистов; повышения эколого-этической квалификации преподавателей; эко- и биоэтического просвещения молодежи; подготовки группы учащейся молодежи в качестве мультипликаторов полученных знаний.

Проект предполагает применение *комплексной методики*, включающей логический и семантический анализ базовых понятий, методы системно-деятельностного, синергетического, структурно-функционального, социологического, статистического и др. подходов. Наряду с ними планируется:

1) *эмпирическое изучение и проведение сравнительного анализа* состояния экологии природы и человека в Беларуси и Таджикистане, роли биоэтических составляющих в решении экологических проблем;

2) *применение конкретно-научных методик*, в частности, проведение полевых исследований уникального биоразнообразия на базе экологического заказника в ущелье Кондара (Таджикистан) и Беловежской пушчи (Беларусь), а также влияния радиоактивности на хромосомный аппарат человека и биоту в зонах с искусственно повышенным радиационным фоном (хвостохранилище на севере Таджикистана и постчернобыльские регионы преимущественно белорусского Полесья);

3) *применение социально-ориентированных методик* изучения влияния глобальной и социальной биоэтики на экологические механизмы, обеспечивающие экологическую безопасность и биоразнообразие, включая некоторые методы экологической социологии и статистики, проведение пилотажного анкетирования населения, проживающего в зонах высокого антропогенного воздействия на окружающую среду (включая радиационный фактор), разработка рекомендаций по повышению биоэтической культуры социума, как одного из направлений реализации стратегии устойчивого развития.

4) *разработка эко-биоэтических регулятивов* деятельности ученых и практиков в области исследований экологии человека и природы, а также *рекомендаций* по совершенствованию системы обеспечения экологической безопасности и сохранения биоразнообразия в странах СНГ на примере Беларуси и Таджикистана с учетом общего и особенного в их экологической ситуации.

Таким образом, в рамках проекта складываются следующие основные направления деятельности.

I. Теоретико-методологическая разработка концептуальной модели обеспечения экологической безопасности и биоразнообразия в контексте глобальной биоэтики, предполагающая выявление и анализ ее сущности и механизмов обеспечения, а также принципов и базовых понятий экологической биоэтики и ее актуальных «открытых» проблем.

II. Методическое обеспечение эколого-этического образования: разработка дифференцированных программ по биоэтике и экологической этике для системы образования; подготовка и публикация Пособия по глобальной биоэтике и экологической безопасности.

III. Организационно-практическая работа, в частности, проведение совместно с АМН Республики Таджикистан семинара-тренинга и круглого стола по «открытым» проблемам и биоэтической экспертизе исследований в области экологической безопасности и биоразнообразия, а также влияния этих проблем на экологию человека.

В соответствии с методикой и основными направлениями предполагаются следующие *этапы проведения исследований*:

1. Обоснование необходимости реального признания прав природы на существование в неизменном виде, воспитание у человека уважения ко всему живому и защиты живых и неживых систем природы в целях устойчивого развития и стратегии выживания человека как биологического вида и составной части природы.

2. Выявление экологической составляющей основных принципов глобальной и социальной биоэтики в аспекте наиболее острых экологических проблем современного общества.

3. Оценка и анализ этических аспектов антропогенных воздействий в отношении основных принципов и подходов концепции экологической безопасности и сохранения биоразнообразия в зонах повышенного экологического напряжения.

4. Оценка опасностей и рисков, угрожающих выживанию населения, сохранению живых и неживых экологических систем природы, а также отдельных видов биоты Беларуси и Таджикистана.

5. Исследование влияния радиоактивности на хромосомный аппарат человека и биоты (на основе анализа радиационно-экологического состояния критических зон на севере Таджикистана и постчернобыльского региона Белорусского Полесья).

6. Сравнительный анализ изменений в биоразнообразии Таджикистана и Беларуси.

7. Разработка принципов эффективной политики и комплекса рекомендаций по укреплению экологической безопасности и сохранения биоразнообразия на постсоветском пространстве.

8. Совершенствование системы экологического образования и распространение знаний в области глобальной биоэтики, экобезопасности и биоразнообразия; повышение уровня экологической и биоэтической культуры специалистов-экологов и населения, формирование чувства персональной ответственности перед собой и будущими поколениями за состояние окружающей среды.

Планируемый конечный результат исследования – концептуальная модель экологической безопасности и биоразнообразия в контексте глобальной биоэтики, а также практические рекомендации по ее использованию в области экологии, защиты прав природы и эколого-этического образования. *Практическая значимость* проекта определяется тем, что результаты проведенных исследований должны стать методологическим основанием для минимизации/нейтрализации негативного антропогенного воздействия на природу и способствовать:

- оценке, предупреждению и минимизации опасностей и рисков, угрожающих выживанию человечества, сохранению живых и неживых систем природы;

- внедрению принципов глобальной биоэтики при разработке эффективной комплексной политики, направленной на удовлетворение интересов населения и потребностей природы, и мер по укреплению экологической безопасности;

- уважительному отношению ко всему живому и защите живых и неживых систем природы как предмету общей ответственности человечества и персональной ответственности каждого в области устойчивого развития как всей планеты в целом, так и своего региона;

- совершенствованию экологического образования, распространению знаний и формированию активного интереса к проблемам глобальной биоэтики, экологической этики, экобезопасности и сохранения биоразнообразия; повышению уровня экологической и биоэтической культуры специалистов-экологов и всех слоев населения, особенно подрастающего поколения.

Полученные результаты предполагаются к внедрению:

- при разработке рекомендаций по внедрению полученных результатов в материалы/деятельность государственных органов Республики Беларусь и Таджикистан, в частности, Министерства экологии, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, Министерства образования Республики Беларусь;

- при разработке нормативной документации для Национальных комитетов по эко- и биоэтике;

- при разработке и внедрении на региональном и национальном уровнях институциональной структуры комплексной гуманитарной экспертизы и контроля над внедрением результатов новейших биотехнологий в экологию природы и человека; принципов координации и общественного контроля над соблюдением принципов и норм глобальной и социальной биоэтики, экологической безопасности, прав и свобод человека, над обеспечением этической ответственности деятельности, связанной с экологической безопасностью;

- для разработки стратегий, обеспечивающих на основе институциональной глобальной биоэтики объективность научных исследований, посвященных проблемам экологической безопасности и биоразнообразия; научно обоснованных оценок рисков, угрожающих экологической безопасности и биоразнообразию; управление экологическими рисками, снижающее их;

- в целях совершенствования стратегии и тактики системы непрерывного биоэтического и эколого-этического образования (обучение студентов и повышение квалификации экологов и биологов; разработка программ, учебных пособий и методических рекомендаций по изучению основ экологии и биологии и внедрению их в учебный процесс);

- в целях гуманизации биомедицинского и ветеринарного образования и исследований (минимизация и строгая регламентация использования животных в учебном процессе, а также широкое внедрение альтернативных методов обучения с использованием моделей и компьютерной имитации, минимизация использования животных в научных исследованиях);

- в целях просвещения населения и повышения уровня эко- и биоэтической информированности общественности по этическим аспектам защиты окружающей среды, по проблемам экологической безопасности и принимаемым в связи с этим мерам, пропаганды здорового образа жизни путем привлечения научных кругов, СМИ, организаций гражданского общества, религиозных сообществ, национально-культурных и др. объединений;

- в целях развития продуктивного международного сотрудничества на основе уважения культурных, религиозных, национальных различий и признания общечеловеческих ценностей (инициирование междисциплинарных проектов, направленных на разработку механизмов и принципов экологической безопасности, сохранение биоразнообразия, соблюдение прав и достоинства человека, идеалов толерантности, социальной ответственности и этики науки).

Проект призван способствовать также дальнейшей интеграции Беларуси и Таджикистана в научное сообщество Евразийского пространства, в частности, при заключении контрактов на выполнение международных проектов в разрабатываемой области, например, в рамках проектов ЮНЕСКО, ТЕМПУС и др.

Выполнение первых трех этапов проекта были направлены, в основном, на анализ проблем биобезопасности и сохранения биоразнообразия. Теоретически обосновано, что в системе обеспечения устойчивого развития и стратегии выживания одними из наиболее неоднозначных являются такие «открытые» проблемы глобальной биоэтики, как проблема прав природы, выявлены экологические составляющие глобальной и социальной биоэтики в контексте обеспечения экологической безопасности и биоразнообразия, основные принципы экологической этики, а также такие моральные проблемы экологии, как проблемы экологической безопасности, рисков и управления ими; проблемы обеспечения энергетической безопасности и независимости и поиск альтернативных возобновляемых источников энергии; проблемы сохранения биоразнообразия; проблемы обеспечения биобезопасности, в частности, безопасной медицины и генно-инженерной деятельности; защита прав природы как условие выживания человечества. Проведен анализ этических аспектов антропогенных воздействий на экологическую безопасность, биобезопасность и биоразнообразие; произведена оценка опасностей и рисков, угрожающих выживанию населения, а также сохранению живых и неживых систем природной среды Беларуси, в частности, «унаследованных» экологических проблем (постчернобыльское радиоактивное загрязнение значительной части территории республики Беларусь) и трансграничных составляющих (состав атмосферных выпадений и трансграничных водных артерий, обусловленных географическим положением республики). Отмечено, что государственная политика Беларуси в области экологической безопасности базируется на принципе приемлемого риска и комплексной системе экологической безопасности, включающей организационную (нормативно-правовую базу) и управленческую инфраструктуры, системы мониторинга окружающей среды, подготовки кадров, образования, научного обеспечения, информирования населения. Для оценки и контроля состояния экологической безопасности в Беларуси используется система индикаторов (показателей) потенциальных угроз экологической безопасности.

Методологическим и юридическим основанием сохранения биологического разнообразия в Беларуси и Таджикистане выступает Конвенция о биологическом разнообразии; Стратегический план в области сохранения и устойчивого использования биоразнообразия на 2011–2020 годы; в Беларуси – Национальная стратегия и план действий по сохранению биоразнообразия Республики Беларусь, предусматривающая реализацию 70 мероприятий, направленных на заботу о природных территориях, восстановление нарушенных экосистем, заботу о дикой природе (диких животных и дикорастущих растениях), внедрение «зеленой» экономики, развитие экотуризма. На основе этих документов выявлены важнейшие стороны и атрибуты механизма реализации сохранения биоразнообразия, факторы, препятствующие его охране, а также проведена ревизия состояния природного биоразнообразия Республики Беларусь, в частности, особо охраняемых природных территорий, заповедников, заказников, национальных парков; отмечены достижения и упущения в области заботы о диких животных и дикорастущих растениях. В качестве основного фактора негативного воздействия на биоразнообразие Беларуси отмечен антропогенный фактор.

По данным таджикской стороны, основными задачами в области сохранения биоразнообразия наш партнер по проекту – Институт ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан – считает развитие национальной сети биосферных заповедников, их интеграцию в глобальную и региональные сети биосферных резерватов, а главными факторами потерь и угроз биоразнообразию – глобальное изменение климата, разрушение среды обитания и человеческий фактор.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЭТИКИ И МЕДИЦИНСКОГО ПРАВА В КОНТЕКСТЕ РЕФОРМИРОВАНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ

CURRENT PROBLEMS OF BIOETHICS AND MEDICAL LAW IN THE CONTEXT OF HIGHER EDUCATION MODERNIZATION IN UZBEKISTAN

3. Мухамедова

Z. Mukhamedova

*Ташкентский государственный стоматологический институт,
г. Ташкент, Республика Узбекистан
muhamedova_zamir@mail.ru*

Tashkent State Dental Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan

Рассмотрены некоторые аспекты парадигмы гуманизации образования, связанные с решением нравственно этических дилемм, с прогрессом биомедицинских технологий. Отмечены некоторые препятствия

на пути гуманизации медицинского образования: инерция в разработке стандартов ГОСТ, инерция ВАК по включению новейших шифров специальностей, что не способствует институализации биоэтики и медицинского права.

Some aspects of the paradigm of humanization education's are considered, related to the solution of moral and ethical dilemmas, with the progress of biomedical technologies. Some of the obstacles to the humanization of medical education are noted: inertia in the development of GOST standards, inertia of the Higher Attestation Commission on the incorporation of the latest cipher specialties, which does not contribute to the institutionalization of bioethics and medical law.

Ключевые слова: гуманизация высшего медицинского образования, образовательные стандарты, биоэтика, медицинское право.

Keywords: humanization of higher medical education, educational standards, bioethics, medical law.

Этические дилеммы, поднимаемые новыми достижениями в области науки, техники и медицины поставили перед обществами, как религиозными так и светскими, необычные вопросы, решение которых из областей религиозной и медицинской традиции перемещаются к философским, юридическим и социально-этическим.

Относительно большинства мусульманских правоведов республик СНГ, проживающих в светских обществах, можно отметить инертность в обсуждении этико-правовых проблем биомедицины, которые они обходят стороной, оставаясь в рамках «добιοэтического» понимания и толкования.

В республиках Центральной Азии (где большинство верующих составляют мусульмане) трудности, возникающие с решением проблем, например, в области трансплантации, донорства органов и тканей и других проблем биоэтики, сложились не только потому, что отсутствует закон о биомедицинской этике. Действующий закон об охране здоровья граждан в Республике Узбекистан, например, коснулся лишь принципа информированного согласия и прав волонтеров в клинических исследованиях новых фармацевтических препаратов, не затрагивая другие проблемы. Следует отметить, что в республике действует закон о правах потребителей медицинских услуг, безусловно, необходимый, но не достаточный в новых условиях развития биомедицинских технологий, когда востребован, к сожалению, отсутствующий закон о правах пациентов. Биоэтика, все еще отторгаемая большинством медицинского сообщества, и низкий уровень биоэтической культуры населения, на наш взгляд, являются одной из многих причин, по которым население обращалось, например, с жалобами в виртуальную приемную Президента Ш. М. Мирзиёева. На встрече с группой ведущих специалистов сферы здравоохранения, (5 янв. 2017, Ташкент) Президент дал конкретные поручения, касающиеся развития сферы здравоохранения, повышения уровня качества оказываемых медицинских услуг до норм международных стандартов, широкого внедрения передовых образовательных технологий в процесс подготовки молодых специалистов, расширения сотрудничества с ведущими медицинскими центрами и учебными учреждениями мира, известными учеными и специалистами.

Проблемы развития глобальной биоэтики в мировом сообществе и образовании – это проблемы, связанные с новыми аспектами гуманизации, с этическим императивом развития науки и медицины, которые мало исследованы в Узбекистане и почти не трансформированы в образовательные практики. Проблемы выживания в экстремальных условиях акцентируют наше внимание на критическом пересмотре прежних идеалов в создавшейся ситуации и выработке новых ориентиров развития в направлении биоцентристской, а не техноцентристской цивилизации. Ведущая роль в этих процессах отводится образованию, в связи с чем актуализировалось значение гуманитарной методологии, конкретизировались вопросы и проблемы, связанные со спецификой осуществления гуманизации медицинского образования, возросла степень адекватной трансформации указанных проблем в образовании. Реформирование и модернизация системы высшего образования в Узбекистане характеризуется поиском оптимального соответствия между сложившимися традициями в отечественной высшей школе и новыми веяниями, связанными с вхождением в мировое образовательное пространство.

Вместе с тем в Республике запаздывают ответы на биоэтические вызовы времени. Существует дефицит работ теоретического и обобщающего характера по исследованию актуальных проблем философии медицины и проблем гуманизации медицинского образования, адекватная их трансформация в образовательные практики [1]. Рассмотрение проблем гуманизации в новом аспекте связано с решением нравственно этических дилемм и коллизий, появившихся в обществе в результате прогресса биомедицинских технологий, динамичного развития междисциплинарной развивающейся области знания – биоэтики, в аспекте аксиологических проблем философии медицины. Отсутствуют переводы на узбекский язык современных зарубежных исследований по философским проблемам медицины; не хватает отечественных учебных пособий и учебников по биоэтике.

На сегодня в республике все еще мало работ по философско-методологическому анализу гуманитарной компоненты современного образовательного процесса медико-биологической направленности в контексте современной философии медицины. Существует определенная инерция, отставание от уровня международных образовательных стандартов в медицинском образовании, создавшихся в результате неадекватной разработки ГОСТа деятельности по дисциплинам, в том числе по биоэтике, медицинскому праву, социологии медицины, введению их в образовательные практики с одной стороны. С другой стороны, это инерция и в работе ВАКа, которая все еще не включила шифр данных специальностей, что ограничивает возможность обращения авторов к исследованиям в данном направлении.

Работа одного из главных инструментов, регулирующих проведение независимой этической экспертизы при проведении биомедицинских исследований, осуществлении общественного контроля над соблюдением прав человека по критериям биомедицинской этики – этических комитетов – оставляет желать лучшего. С 2000 года, когда сформировался первый этический комитет при Минздраве Узбекистана, а затем в 2013 году – комитет биоэтики при ассоциации врачей Узбекистана, то есть почти за 20 лет приращения не получили и остаются на «плаву», только благодаря работе отдельных преподавателей-энтузиастов. Давно пришло время перехода от стратегических оценок биоэтики к эффективной и значимой ее реализации в образовательных программах в высшем медицинском образовании.

Преодоление разрыва между образованием и условиями жизни общества составляет суть общемировой реформы образования, важнейшую среди проблем, стоящих перед человечеством в XXI веке. В этом направлении с 2017 г. правительством сделано и продолжает делаться многое [2]. Об актуальности гуманизации медицинского образования, его трансляции в профессиональной работе в новых условиях развития общества говорится в Указе Президента Республики Узбекистан Ш. М. Мирзиёева «О комплексных мерах по коренному совершенствованию системы здравоохранения Республики Узбекистан» от 7 декабря 2018г. «Совершенствование механизмов обеспечения соблюдения медицинскими работниками профессиональных обязанностей, предупреждения конфликта интересов и коррупционных явлений, в том числе принятие Этического кодекса медицинских работников и страхование их профессиональной ответственности». В этом указе также подчеркнуто, что необходимо «...реформирование системы среднего и высшего медицинского образования, пересмотр учебных планов, программ и учебно-методических материалов, направленных на дальнейшую оптимизацию теоретических занятий и увеличение практической составляющей, а также приведение их в соответствие с общемировыми достижениями медицинской науки и практики». В еще одном положении указа Президента обращено внимание на то, что «отсутствие комплексного правового регулирования отрасли, значительное преобладание подзаконных и ведомственных актов, в первую очередь в сфере профилактики и социальной защиты населения от заболеваний, являющихся ведущими в индексе смертности и инвалидности, не позволяют обеспечивать стабильность системы здравоохранения. Неурегулированность таких востребованных направлений, как трансплантология, вспомогательные репродуктивные технологии, телемедицина, приводит к отставанию национальной системы здравоохранения от современных достижений медицинской науки и практики».

В настоящее время перед медициной Узбекистана и ее образовательными учреждениями стоят две взаимосвязанные проблемы: структуризация медицинского права и становление и институализация биоэтики – научной дисциплины и сферы практической деятельности по неформальной регуляции отношений в области медицинского обслуживания.

Предметом биоэтики является нравственное отношение ко всему живому. Приоритетной ценностью биоэтики является отношение к человеку как живому существу. Это и объясняет причины ее возникновения как науки именно в последней трети XX в. Но эти же причины обуславливают и выделение медицинского права в особую отрасль права.

Медицинская деятельность и образование давно заслуживают самостоятельного отраслевого регулирования в республике. При этом аспекты правового регулирования в системе медицины и здравоохранения нуждаются в уточнении и конкретизации. Пока в Узбекистане принят закон (с 1 января 2018 г.) только о близкородственной трансплантации; в конце февраля 2019 г. принят закон об охране репродуктивного здоровья.

Ключевые проблемы медицинского права соотносятся с основными вопросами биоэтики. К ним относятся: эксперименты над людьми, защита прав пациентов, проблема аборт, различные аспекты лечения бесплодия, проблема эвтаназии, проблема использования генномодифицированных продуктов, проблемы трансплантологии.

Многие общественные отношения в сфере медицинских услуг и здравоохранения в Узбекистане еще не урегулированы правом. Так, в сфере медицинских услуг действует закон о правах потребителей медицинских услуг, но нет закона о правах пациента, что не одно и то же. В Закон об охране здоровья граждан (принят в 1996 г) неоднократно вносились и продолжают вноситься изменения, но он все еще не отражает в полной мере необходимого комплекса новых правовых регламентаций, которые могли бы отвечать коренному совершенствованию системы здравоохранения – задаче, поставленной в Указе Президента.

В Узбекистане утверждена Программа развития паллиативной помощи онкологической службы. Реализация программы должна снизить показатель смертности от онкологических заболеваний с 38,7 до 35 на 100 тыс. населения. Программу дальнейшего развития онкологической службы и совершенствования онкологической помощи населению республики на 2017–2021 г. утвердил своим постановлением в апреле 2017 г. Президент Узбекистана Шавкат Мирзиёев [2]. Стоимость программы – 155 миллионов долларов. Документ принят в связи с тем, что в стране, как и во всем мире, отмечается рост заболеваемости раком. «Современный этап развития медицинской науки требует решения приоритетных задач, направленных на дальнейшее совершенствование мер профилактики онкологических заболеваний и повышение качества онкологической помощи населению республики до уровня мировых стандартов», – говорится в постановлении Президента. В рамках программы планируется закупить хирургическое оборудование и построить четыре региональных хосписа: в Ташкенте, Ургенче, Фергане и Самарканде. Также во всех онкологических диспансерах страны к 2022 г. планируется открытие отделений паллиативного лечения. Тема паллиативного лечения – одна из важных в курсе биоэтики для будущих врачей. Узбекистан – светское государство, но религиозный дискурс проблем биоэтики актуален в многонациональной

и многоконфессиональной республике. Обсуждение таких проблем значимо в воспитании религиозной и культурной толерантности.

Паллиативная помощь – активно обсуждаемая проблема в мусульманских странах [3]. Это обусловлено, как это ни парадоксально, увеличением возможностей современной медицины: эффективное облегчение боли с одной стороны, и признание ее ограничения в предоставлении лечения при определенных заболеваниях, с другой.

В мире много мусульман, страдающих от неизлечимых болезней, в то же время, они сталкиваются с проблемой разрешения или запрета на использование предлагаемыми в рамках научной медицины способами облегчения от боли – поддерживающим жизнь лечением. Паллиативная помощь может повысить качество жизни тем, кто обречен и страдает от неизлечимых болезней. Но встают два вопроса: во-первых, если боль и страдание может, как подчеркнуто в источниках исламского права, приводить к искуплению грехов, может ли быть применимо обезболивание? Во-вторых, допустимо ли, с точки зрения религии, выбирать варианты лечения боли, которые могут привести к ятрогенной зависимости, ускорить смерть, ухудшить сознание или вовсе привести к стиранию сознания? Насколько современная система паллиативной помощи, которая сосредоточивается на управлении болью, находится в гармонии с исламом?

Общий смысл исламского этического дискурса – в сложности биоэтического плюрализма в мусульманском мире. Основой является деонтологическо-телеологическая этика, принципы которой служат в качестве основы исламского нормативно-этического исследования. Деонтологической этической нормой в исламской юриспруденции определяется правильность (или неправильность) действий без учета последствий, производимых путем выполнения таких действий. В противоположность этому, телеологическая норма определяет правильность (или неправильность) действий на основе их последствий, произведенных путем выполнения этих действий. Суть в том, что нельзя ускорять смерть, но можно отказываться от неэффективного лечения. Это основано на исламском принципе «la darar wa la dirar» (нет вреда и насилия). Так, нельзя отменять базовое питание, поскольку это рассматривается как голодание до смерти, что является преступлением по исламскому закону. Решение об отмене лечения – это решение, допускающее наступление естественной смерти. Однако это решение должно быть коллективным, принятым на основе информированного согласия и требующим консультации с семьей пациента, сотрудниками служб здравоохранения, в том числе и лечащего врача (трех врачей, если речь идет о смерти мозга). Это также касается пациентов, которые находятся в стойком вегетативном состоянии. При всех изменениях паллиативное лечение по-прежнему сохраняет оппозицию эвтаназии.

Задачи, вытекающие из постановления Президента Республики Узбекистан «О мерах по дальнейшему развитию системы высшего образования», предусматривают широкое внедрение в учебный процесс учебных программ и учебно-методических материалов, основанных на международных образовательных стандартах [4].

Изучение и анализ опыта ведущих профильных зарубежных стоматологических научно-образовательных учреждений Америки, Европы, России [5] позволили заключить, что этические стандарты в современном обществе и медицине переживают быстрые перемены. Например, обучение этике в стоматологическом образовании является частью обязательных курсов «Studium Generale» в университетах Орхуса и Копенгагена. Значительная часть населения (не только на Западе) сегодня осознает, что технология создала важные этические проблемы, которые ранее не поднимались, что существуют проблемы в системе здравоохранения, связанные и с ценой, и с результатом. Общий вывод, который был сделан по рассматриваемой проблеме в Дании, Финляндии, Норвегии, заключается в том, что преподавание этики в стоматологии охватывает лекции, а также сессии, посвященные тематическим исследованиям. Кроме того, характерная и общая перспектива в этих трех странах – это приоритет уважения автономии пациентов и осознанного согласия в отношениях между дантистом и его пациентом. В заключение отметим, что международная практика развития медицинского образования, в том числе стоматологического, и формирование соответствующих компетенций врача, отвечающих требованиям времени, сегодня не могут быть сформированы вне специального курса биоэтики, медицинского права. Качество медицинских услуг зависит не только от материально-технических условий, владения сложными приборами и инструментами, но и от биоэтической культуры врача.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамедова, З. М. Философско-методологические основания гуманизации образования в Республике Узбекистан: автореф. дис. ... д-ра.филос. наук: 09.00.11/ З. М. Мухамедова. – Ташкент : 2007. – 50 с.
2. Указ Президента Республики Узбекистан «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 07.02.2017 года. УП-4947-сон 07.02.2017. lex.uz/docs/3107042; Программа развития паллиативной помощи онкологической службы на 2017–2021. URL: <https://regnum.ru/news/economy/2259120.html>
3. Мухамедова, З. М. Паллиативная помощь: современность и традиции мусульманской биомедицинской / З. М. Мухамедова // «Гуманитарный трактат». – 2018. – Вып №21 – С. 38–41.
4. Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по дальнейшему развитию системы высшего образования», №ПП- 2909, 20 апреля 2017 года.
5. Мухамедова, З. М. Актуальные проблемы этики в стоматологическом образовании // «Гуманитарный трактат». – 2017. – Вып №14. – С. 20–24.

БИОЭТИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ КУЛЬТУРЫ

BIOETIZATION OF MEDICAL CULTURE

А. М. Мясоедов
A. Myasoedov

Витебский государственный медицинский университет, г. Витебск, Республика Беларусь
mjasoedov@mail.ru
Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

Представлены факторы, способствующие динамике медицинской культуры на современном этапе. Выявлены основные социально-этические направления, определяющие развитие медицинской культуры в Республике Беларусь.

The article presents the factors contributing to the dynamics of the medical culture at the present stage. The main socio-ethical factors determining the development of the medical culture in the Republic of Belarus were identified.

Ключевые слова: медицинская культура, факторы динамики медицинской культуры, биомедицинская этика, институционализация в медицине.

Keywords: medical culture, factors of the dynamics of the medical culture, biomedical ethics, institutionalization in medicine.

Одним из главных факторов, влияющих на динамику медицинской культуры, является объективный процесс масштабной технизации современной медицины, появление и внедрение инновационных биомедицинских технологий. Это привело к медиализации, возрастанию, с одной стороны, власти медицины над пациентом, с другой, – возрастанию и ответственности врача в процессе увеличения возможностей медицины и биотехнологий. Достижения научно-технического прогресса в области биомедицины, создающие неизвестные ранее нестандартные ситуации, усиливающие остроту морально-этических и правовых проблем, привели к необходимости процесса биоэтической рефлексии над ними. Кроме того, такие нестандартные ситуации в медицине имеют форму дилеммы, каждое из решений которой поддается моральной аргументации, что позволило назвать их «открытыми» проблемами.

Одним из важных факторов повышения медицинской культуры социума и разрешения «открытых» проблем биомедицины является включение в ее структуру новой этической системы – биоэтики. Смена ценностных парадигм в медицинской культуре на современном этапе актуализирует *биоэтическую составляющую*, поскольку сегодня на первый план в медицине выдвигаются проблемы, связанные с морально-этическими, ценностными аспектами профессионального мышления специалиста.

Значимую роль в динамике медицинской культуры сыграли процессы демократизации и распространения в обществе либерально-демократических ценностей, идей индивидуальных прав и свобод. В частности, важным и новым обстоятельством в этике современной медицины стала также переоценка традиционных ценностей. Сегодня трудно определить, что есть благо в конкретной медицинской ситуации только с одной врачебной позиции. Необходим междисциплинарный подход и серьезные квалифицированные дискуссии, в которых принимали бы участие врачи, философы, юристы, теологи, политики и другие специалисты, а также представители общественности. В этой связи одним из важных проявлений динамики медицинской культуры является возможное разрешение «открытых» проблем медицины путем вовлечения в ее структуру на уровне образования новой этической системы – *биомедицинской этики* и использования нового для медицины института – *этических комитетов*.

Кроме того, с развитием медицинской науки много новых проблем возникло в *медицинской деонтологии*. Бурное развитие биомедицины не только порождает успехи и надежды, но и заставляет перестраивать систему медицинской помощи населению, вынуждает к серьезному пересмотру некоторых норм и принципов не только врачебной тактики, но и этико-деонтологических основ. Все большую роль в динамике медицинской культуры начинает играть характер отношений в системе «врач–пациент» и тенденция к их изменению – переходу от *патерналистской к автономной* модели этих взаимоотношений. В то же время современная медицинская практика – это сложно дифференцированная система, в которой врачи и пациенты находятся в разных формах профессионального взаимодействия, отражающих как традиции врачевания, существующие в данном обществе, так и специфику состояния, в котором находится пациент.

Можно согласиться с молдавским философом Т. Н. Цырдей, что сегодня происходит *биоэтизация социума и адаптация биоэтики к сегментам социальной реальности* [1, с. 86].

На современном этапе сложились социально-этические факторы, определяющие, по нашему мнению, развитие медицинской культуры в Республике Беларусь [2, с. 432]. Рассмотрим основные из них:

– Создание в Беларуси в последние годы благоприятных социокультурных условий и особого внимания государства к системе здравоохранения и этическим проблемам медицины, в частности. Этап биоэтического про-

свещения в Беларуси начался с 2000 г., когда Белорусский государственный медицинский университет и МГЭУ им. А. Д. Сахарова провели в Минске I Международную научную конференцию по биоэтике [3, с. 37]. В последние годы Министерства образования и здравоохранения ввели в образовательные стандарты в сфере биологии и медицины этическую компоненту с целью развития индивидуального и группового этического сознания, осознанной этической рефлексии над сложившимися проблемами. В Республике активизировалась учебно-образовательная и информационно-просветительская деятельность: введены курсы по биоэтике, биомедицинской этике и коммуникации в сфере медицины в медицинских вузах, проведен ряд научно-практических конференций, написаны учебно-методические издания, начата работа со СМИ и общественностью с целью популяризации биоэтических знаний. Именно с этой целью в студенческой среде в 2018 г. при поддержке Комитета по биоэтике Совета Европы прошел республиканский конкурс «Доступная биоэтика» в номинациях лучший видеоролик, плакат, эссе. Однако необходимо признать, что на данном этапе этико-образовательный уровень в области биомедицинской этики в Республике Беларусь все еще недостаточно высок.

– *Возрастание внимания к соблюдению прав и свобод белорусов.* Защита прав пациентов требует сегодня в нашей стране во взаимоотношениях «врач–пациент» *смены патерналистской модели на автономную* с руководством в медицинской деятельности основными принципами биомедицинской этики: *уважение автономии личности, информированного согласия, конфиденциальности, справедливости, непричинение зла, ориентацию на благо* (делай добро). Однако, хотя юридически модель автономии пациента с принципом информированного согласия закреплена в Законе Республики Беларусь «О здравоохранении» (2001 г.), большинство врачей все еще придерживается патерналистской модели взаимоотношений с пациентами.

– *Институционализация биоэтики в отечественной медицинской сфере:* создание в Республике Беларусь Национального комитета по биоэтике (2006 г.), а также локальных и региональных этических комитетов, хосписов и др. учреждений. С целью организации методического сопровождения деятельности Комитета по биоэтике Республики Беларусь, реализации программ дополнительного образования специалистов в области биоэтики, координации и реализации на республиканском уровне планов и стратегий развития биоэтики в конце 2018 г. создан Республиканский центр биоэтики на базе Белорусской медицинской академии последипломного образования.

– *Заимствование зарубежного передового опыта в области биомедицинской этики и развитие международного сотрудничества по биоэтической проблематике.* Этому способствует изучение опыта деятельности ВОЗ, ЮНЕСКО и реализация совместных проектов с ними, проведение международных научных конференций, принятие международных этических кодексов как руководство к действию с целью разработки собственных этических кодексов в сфере решения «открытых» проблем медицины и повышения профессионализма медицинских работников. Так, в последние годы постоянно организуются международные конференции, проводимые совместно Министерством здравоохранения, отделом по биоэтике Совета Европы, Национальным комитетом по биоэтике Республики Беларусь, например, в г. Минске: научно-практические конференции «Глобальная биоэтика в социальном измерении (16–18 декабря 2015 г.)», «Добровольное информированное согласие как основополагающий принцип защиты прав человека в сфере биомедицины» (8 декабря 2017 г.), «Права человека в биомедицине. Презентация курса HELP Совета Европы по биоэтике» (7 декабря 2018 г.); проведение обучающих тренингов, семинаров по проблемам биоэтики в соответствии с Программой действий Совета Европы для Республики Беларусь на 2016–2018 гг. (например, семинар-тренинг по биоэтике 16 декабря 2016 года; 3–4 апреля 2018 г. тренинг по программе «Human Rights Education For Legal Professionals»). Выполнялись биоэтические проекты, например, проект ЮНЕСКО 2006 и 2007 гг. «Образование и просвещение в области биоэтики в Республике Беларусь», совместные проекты с Российской Федерацией, Молдовой, Украиной и др. Сегодня в Беларуси сформировалась отечественная научная школа, разрабатывающая проблемы биоэтики, в том числе биомедицинской этики (Т. В. Мишаткина, Я. С. Яскевич, С. Д. Денисов, С. Б. Мельнов, Ю. А. Вишневская, А. Л. Ус и др.).

Одна из главных задач медицинского образования в XXI веке – создание у студентов системы ценностных ориентиров и руководство ими в будущей профессиональной и обыденной деятельности. Рассмотрим, как же процесс биоэтизации реализуется сегодня на практике в образовательном процессе, например, в учреждении образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет».

Важнейшим фактором решения современной проблемы защиты человека, укрепления здоровья и лекарственного обеспечения населения становится формирование морально-нравственных принципов и норм профессиональной деятельности врача и провизора и внедрения их в общественное сознание. Учитывая эти обстоятельства, с 2010–2011 учебного года в Витебском государственном ордена Дружбы народов медицинском университете на кафедре социально-гуманитарных наук впервые в Республике Беларусь была введена в учебный процесс новая учебная дисциплина «Биофармацевтическая этика» как курс Совета вуза. Начиная с 2013–2014 учебного года, в учебные планы медицинских вузов включены дисциплины «Биофармацевтическая этика» (специальность «фармация») и «Биомедицинская этика» (медицинские специальности) в качестве дисциплин по выбору студента специализированного модуля «Философия». Цель этих специальных биоэтических дисциплин – формирование у студентов – будущих врачей и провизоров – осознанного нравственного отношения к Живому и деятельностно-благоговейного отношения к жизни, здоровью и экологии человека на основе знания основ биоэтики, биомедицинской этики и биофармацевтической этики и воспитания глубокой убежденности в необходимости

неукоснительного соблюдения этических и морально-нравственных норм, правил и принципов в будущей профессиональной деятельности.

В процессе перехода от объяснительно-иллюстративного способа обучения к активно-деятельностному, при котором студент из объекта превращается в полноценного субъекта познавательной деятельности, основной функцией преподавателя становится постановка перед студенческой аудиторией проблемы, проведение необходимых консультаций и организация самостоятельной работы. В связи с этим при изучении дисциплин «Биофармацевтическая этика» и «Биомедицинская этика» с целью развития профессиональных умений и творческих способностей студентам необходимо под руководством преподавателя подготовить и представить к защите творческое задание, которое они выполняют в микрогруппах (например, «Современный образ врача и фармацевта», «Клиника и аптека XXI века», «Этические правила рекламы лекарственных средств» и т. п.). Лучшие работы, посвященные актуальным проблемам биоэтики, биомедицинской и биофармацевтической этики, были представлены на студенческой научной конференции и изданы в сборнике научных работ.

Возможная сфера применения данных творческих работ студентов – информирование населения о достижениях отечественной фармацевтической науки и практики и направлениях деятельности родного университета; создание позитивного имиджа аптеки и клиники ВГМУ по оказанию фармацевтической и медицинской помощи; популяризация услуг, оказываемых отделением гипобарической терапии и бароклиматической акклиматизации клиники и лабораторией стандартизации и контроля качества лекарственных средств ВГМУ; профориентационная работа с довузовской молодежью.

Учитывая, что в формировании личности студента-медика важная роль принадлежит гуманитарному образованию, в ВГМУ автором данной статьи также разработан, предложен и проводился с 2009–2010 учебного года для студентов 3–6 курсов лечебного факультета профессионально ориентированный элективный курс «Профессиональная культура медицинского работника». Цель курса – усвоение студентами в систематизированном виде основного содержания профессиональной культуры медицинского работника, необходимого для их осознанного участия в профессиональной деятельности; формирование системы ценностных ориентиров, нравственно-психологических качеств, необходимых в профессиональной деятельности врача на современном этапе. Реализация данной цели предполагает решение в преподавании электива следующих задач: выявление специфики и ценностных оснований медицинской деятельности; анализ профессиональной медицинской культуры, ее структуры, функций и оснований; исследование специфических ценностей в системе профессиональной культуры врача; рассмотрение динамики профессиональной медицинской культуры, ее эволюции от традиционализма к «открытым» проблемам; выявление гуманистической парадигмы современной медицинской деонтологии как ценностного ориентира профессиональной деятельности врача; рассмотрение концептуальной (эталонной) модели профессиональной культуры врача как программы его деятельности, поведения и общения.

Элективный курс занимает одно из центральных мест в гуманитарной и мировоззренческой подготовке современного студента. Например, изучение таких важных тем, как «Медицинская культура как система специфических ценностей и смыслов деятельности врача», «Динамика профессиональной медицинской культуры: от традиционализма к «открытым» проблемам», «Современная медицинская деонтология как ценностный ориентир профессиональной деятельности врача», «Биомедицинская этика как новый ценностный ориентир профессиональной культуры врача», «Новая модель социальных взаимоотношений в системе «врач–пациент», рассмотрение аксиологической проблематики и современных «открытых» проблем медицины, поиск путей их решения – все это способствует расширению знаний студентов по биоэтике и биомедицинской этике, совершенствованию культуры их мышления (например, рефлексия над проблемами жизни и смерти) и играет огромную роль в формировании морального облика, личностных и общественных идеалов, принципов и ценностей современного студента-медика. В ходе биоэтического обучения студентов используются различные подходы, включающие в себя чтение лекций, позволяющие дать информацию студентам о различных проблемах биоэтики, используются методы case-study для анализа конкретных казусных ситуаций в сфере медицинской деятельности, ведется работа в группах, активно применяется метод проектов, проводится элективный курс.

Особое значение в профессиональном становлении студентов-медиков принадлежит биомедицинской этике, которая формирует их нравственную культуру, задает особую стратегию видения мира, становится важным показателем профессиональной компетенции, акцентирует внимание на добровольном и осмысленном выполнении профессионального долга. Биомедицинская этика защищает фундаментальные человеческие ценности – право человека на жизнь, автономию и свободу выбора, разрабатывает современное морально-этическое обеспечение медицинской науки и практики, помогает осознать моральные коллизии и дилеммы, которые характерны для медицинской деятельности, помогает сформировать собственную этическую точку зрения на эти проблемы и умение отстаивать ее.

При рассмотрении темы «Личность врача как культурно-образовательный проект» автором курса предлагается инновационный тип современной профессиональной культуры врача, представленный в виде концептуальной модели, что является актуальной проблемой в период реформирования системы здравоохранения. В основу данной модели положены основные принципы и правила биомедицинской этики. Предполагается, что студенты примут данную концептуальную модель профессиональной культуры врача к сведению в своей практической деятельности, а полученные в результате изучения элективного курса знания будут способствовать дальнейшему развитию у студентов профессиональной медицинской культуры, совершенствованию взаимоотношений врача

и пациента, решению актуальных проблем современной медицины. Анализ состояния профессиональной культуры врача, структуры, факторов ее формирования и развития необходим для выработки программ, технологий ее формирования и дальнейшего развития в процессе профессиональной деятельности медицинского работника.

Так в отечественной медицинской среде происходит процесс биоэтизации. Республика Беларусь перенимает ведущий европейско-американский опыт развития медицинской культуры, но для более качественного развития и решения «открытых» проблем нам еще предстоит сделать очень много. Этико-гуманитарная подготовка студентов-медиков, медицинских работников, провизоров – важнейшая государственная задача, решение которой призвано существенно повлиять на процесс оптимизации работы в области здравоохранения. Биомедицинская и биофармацевтическая этика в структуре глобальной биоэтики формируют у студентов-медиков, провизоров систему моральных ориентиров, вырабатывают новое энвайронментальное мировоззрение, необходимое в их профессиональной, научной и быденной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цырдя, Т. Н. Социальная биоэтики: теоретико-практические и методологические конфигурации // Социальная биоэтика сквозь призму глобальной биоэтики / МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ; под ред. проф. Т. В. Мишаткиной и проф. С. Б. Мельнова. – Минск, 2018. – С. 77–109.
2. Мясоедов, А. М. Социально-этические основания динамики медицинской культуры и образования // Социальная биоэтика сквозь призму глобальной биоэтики / МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ; под ред. проф. Т. В. Мишаткиной и проф. С. Б. Мельнова. – Минск, 2018. – С. 428–434.
3. Богдан, Е. Л. Современная медицина и биоэтические вызовы / Е. Л. Богдан, В. Н. Соколыч, В. М. Щавелева // Здравоохранение. – 2018. – № 3. – С. 35–41.

ПРАВСТВЕННЫЕ ОСНОВЫ ВЫЖИВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА

MORAL FOUNDATIONS OF THE SURVIVAL OF MANKIND IN THE CONDITIONS OF THE GLOBAL ENVIRONMENTAL CRISIS

С. И. Некрасов¹, Н. А. Некрасова², А. С. Некрасов²
S. Nekrasov¹, N. Nekrasov², A. Nekrasov²

¹Московский государственный технический университет гражданской авиации,
г. Москва, Российская Федерация

²Российский университет транспорта, г. Москва, Российская Федерация
sinekrasov@mail.ru

¹Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow, Russian Federation

²Russian University of Transport, Moscow, Russian Federation

Рассматриваются проблемы выживаемости человека в условиях глобального экологического кризиса, анализируется рост антропогенной нагрузки на природу в связи с развитием науки и техники, увеличением народонаселения планеты, а также определяются основные пути по замедлению наступления глобального экологического кризиса.

The article discusses the problems of human survival in the global environmental crisis, analyzes the growth of anthropogenic pressure on nature in connection with the development of science and technology, increase in population of the planet, and also identifies the main ways to slow the onset of the global environmental crisis.

Ключевые слова: экологический кризис, антропогенная нагрузка, глобальный экологический кризис, выживаемость человечества, экологическое сознание, экспертное регулирование научных и технических достижений и экономических решений.

Keywords: environmental crisis, anthropogenic load, global environmental crisis, human survival, environmental awareness, expert regulation of scientific and technical achievements and economic decisions.

Современное человечество – мощный фактор деструктивного влияния на природу, деформирующий биосферные процессы. Деятельность человека, призванная преобразовывать природу, становится фатальным разрушителем системы «природа–общество», включая и человека, как субъекта этого разрушения. Взаимоотношения человека с природой весьма не стабильны, ценностно не детерминированы и отличаются духовным вакуумом, который сопровождается безразличием к природе. Следствием этих процессов является развитие глобального экологического кризиса.

Если *экологический кризис* можно определить как напряженное состояние взаимоотношений между человеком и природой, которое вызвано несоответствием развития человеческого общества и возможностями биосферы, то *глобальный экологический кризис* – это планетарное нарушение процессов биосферы, которое отвращает среду природного обитания человека продуктами его жизнедеятельности, что приводит к массовому вымиранию огромной части органического мира.

Сегодня активно развивается вульгарно-практический подход к естественной природе, считающий ее примитивной, несовершенной системой, которую человек призван постоянно преобразовывать, а развитие науки и техники является мощным фактором ее «улучшения». На этом основании формируется «философия насилия» как победа над природой.

На этом основании можно сделать вывод, что главной глобальной проблемой современности становится выживание человечества, то есть сохранение высшей биосоциальной формы развития жизни, где выживание человечества можно рассматривать как степень доброго отношения к естественной природе и ответственности человека за судьбу мироздания. Эта задача главным образом основана на регулировании численности населения Земли и управлении антропогенными влияниями на природу, на основе законов ее существования. Поэтому в основе теории глобальных проблем (глобалистики) лежит установка ограниченности не только природных ресурсов, но и бытия человечества.

Выработка философских оснований выживания человечества связана с разработкой общечеловеческих ценностей жизни и ноосферного мировоззрения, ядром которого должно стать экологическое сознание, концепции выживания человечества на основе признания самоценности природы.

Эта проблематика начала развиваться еще в философии «русского космизма». Н. Ф. Федоров, Н. А. Умнов, В. Н. Муравьев, А. К. Горский, Н. А. Сетницкий, А. Л. Чижевский, К. Э. Циолковский и др. рассматривали человека и общество через отношение к природе, к Космосу.

У истоков исследований экологического кризиса были разработки зарубежных и отечественных ученых (Дж. Форрестер, Д. Л. Медоуз, Д. Х. Медоуз, А. Печчеи, Э. Янч, Т. Тимман, Н. Н. Моисеев и др.). Особое место в этих исследованиях связано с выводами Римского клуба, что при сохранении существующих тенденций развития общества уже в начале XXI в. деятельность человечества вызовет всеобщую катастрофу, для чего предлагалось ограничить развитие производства и замедлить рост численности населения планеты. Эти исследования Римского клуба повлияли на проведение в 1972 г. журналом «Вопросы философии» серии «круглых столов» по экологической проблематике.

Анализ современной научной литературы, связанной с глобальным экологическим кризисом, дало возможность выявить следующие пути выживания человечества на планете:

1. Значительное ограничение антропогенного воздействия на биосферу планеты на основе исследования пороговых нагрузок на нее.
2. Ограничение численности населения Земли.
3. Создание экологически чистых производственных технологий.
4. Введение экологического императива на основе коэволюционного взаимоотношения системы Человек–Природа.
5. Изменение потребностей человечества по отношению к ресурсам человечества.
6. Формирование ответственного отношения личности за состояние биосферы.
7. Создание глобальной этики взаимосодействия Человека с Природой.
8. Переориентация догматов христианской религии по отношению к природе.
9. Расселение человечества на других планетах.
10. Формирование ноосферного (коллективного) Разума.

Современные научные исследования доказывают, что выживание человечества можно достигнуть только на основе реализации целого комплекса проблем, то есть нельзя ограничиться каким-либо одним путем. Нельзя также согласиться с утверждением П. Тейяр де Шардена и В. И. Вернадского, что биосфера самостоятельно перейдет к ноосфере. Этот переход возможен только на основе целенаправленного воздействия человечества и кардинального направления научно-технического прогресса.

Сегодня можно утверждать, что биоэтика, которая занимается проблемами сущности жизни, является теоретическим основанием выживания человечества. Ее основные принципы направлены на обеспечение способов выживания человечества в условиях развития глобального экологического кризиса.

По нашему мнению, основными задачами биоэтических исследований должны стать:

- формирование экологического сознания;
- гуманизация деятельности в экономической сфере на основе экспертных заключений специалистов;
- переориентация научно-технических достижений на основе этических и нравственных норм выживания человечества;
- сдерживание роста населения Земли на основе общечеловеческих нравственных ценностей;
- коллективизм в решении глобальных экологических проблем.

Рассматривая историю взаимоотношения человечества с природой, можно выделить следующие этапы: мифологический, религиозный, технократический и рационалистический.

Мифологический период охватывает время становления человечества, когда оно полностью зависело от природы и ее капризов, а свою деятельность человек стремился приспособить к ее проявлениям. Взаимоотношения человека с природой характеризовались приоритетом природного начала, а антропогенная нагрузка на природу и численность населения были незначительны. Мировоззрение человека было антропоморфным: человек считал себя частью природы и подчинялся ее законам. Только при помощи мифов человек мог воздействовать в определенном направлении на природу и защитить себя от ее злых сил.

Постепенно характер взаимоотношений человека с природой стал претерпевать существенные изменения: углублялся разрыв естественных отношений человека с природой, что отразилось в религиозном мировоззрении. Если в античный период взаимоотношения человека с природой уже начинают изменяться в сторону усиления человеческой деятельности по отношению к природе, то в средние века с формированием религиозного мировоззрения человек начал рассматривать природу как подвластную человеку – высшему творению Бога.

В технократический период взаимоотношения человека с природой существенно изменяются. В эпоху научной революции и Просвещения XVII–XVIII вв. взаимоотношения человека с природой приобретают антропоцентрический характер и выражаются в программе ее изучения и покорения человеком. С этого периода начинается антропогенное наступление на природу в глобальном направлении. В XVII в. в развитии науки и техники происходит резкий скачок – начинается активное вторжение человека в природу, а науку и технику начинают рассматривать как панацею от всех природных стихий.

Ведущей чертой современного посттехнократического этапа в отношении человека с природой характеризуется образованием целого комплекса глобальных проблем, а самой острой проблемой становится нарастание экологического кризиса.

Следующим периодом во взаимоотношениях человека с природой должен стать рационалистический, основанный на выработке коллективного (планетарного) сдерживания потребностей человечества по отношению к природе и ее ресурсам. В основе перехода человечества к этому периоду должны лежать идеи В. И. Вернадского. Главный стержень учения В. И. Вернадского об эволюции природы и общества заключается в том, что на определенной ступени развития цивилизации при переходе биосферы в ноосферу человечеству придется взять на себя ответственность за изменения биосферы. Человечество становится основной геолого-образующей силой планеты, и если развитие этой силы будет носить стихийный характер, то биосфера сделается непригодной для обитания. Человеческому разуму предстоит решать сложнейшие задачи коэволюции Природы и Человека. Только позитивные результаты в решении этих задач позволяют биосфере перейти в качественно новое состояние – ноосферу.

Утверждение В. И. Вернадского, что переход биосферы в ноосферу начался уже в 40-е гг. XX в., сегодня не находит подтверждения: сегодня нет условий для формирования ноосферы. В этом отношении мы согласны с утверждениями В. А. Кутырева, Д. Р. Винера, Р. К. Баландина, Н. Ф. Реймерса и Н. Н. Моисеева. Ноосферу, как гармонию, можно считать «сциентистским аналогом социально-политической утопии коммунизма и прочих, более ранних мечтаний о рае» (В. А. Кутырев).

Трудно согласиться с теми зарубежными космистами, которые считают, что Космос поможет Земле, спасет человечество, если оно погубит природу. Во взглядах всех сторонников освоения космоса для выживания человечества, на наш взгляд, превалирует технизм, и абсолютизация в этих вопросах вредна.

В наши дни развитие техники стало едва ли не главной проблемой для понимания той опасной ситуации бытия, когда человека может ожидать власть разрушительных сил и мрак небытия. Все это происходит на фоне падения духовности, утверждения нигилизма и суеверия (Р. С. Карпинская, К. Ясперс, Хосе Ортега-и-Гассет). Тысячелетиями человечество пыталось познать мироздание, взаимодействие с природой, и только в XX столетии сознание его стало разворачиваться в сторону осознания тех опасностей, которые могут привести к апокалипсическому финалу бытия человека, исчезновению его как рода человеческого. В основе решения глобальных проблем современности должен лежать рационалистический принцип выживания, который должен базироваться на формировании планетарного Разума.

Решение задачи выживания человечества в будущем будет зависеть от выработки мировоззрения, адекватного сложившейся ситуации, и ядром такого мировоззрения должно стать экологическое сознание. На этом пути человечество столкнется с большими трудностями. Феномен экологического сознания заключается в его гетерогенности и в том, что как данность оно еще не открыто. Совершенно недостаточно обратиться к тому или иному индивиду с набором логических суждений о коэволюции природы и человека, чтобы превратить его в своего единомышленника.

Без формирования экологического сознания невозможен переход биосферы в ноосферу, нельзя предотвратить или хотя бы замедлить развитие глобального экологического кризиса. Экологическое сознание должно стать доминантой, императивом действия человечества в XX в., а идея прогресса, которая используется некритически, может быть губительной во всех отношениях.

Однако для преодоления экологического кризиса нельзя отрекаться от современной науки и техники. Необходимо преобразовать науку, учитывая, что при разрушении ее погибнет разум. В современных условиях специалисты в области науки и техники обязаны давать гуманитарную оценку экологическим последствиям от внедрения полученных ими данных, что пока еще плохо делается. В основу гуманитарной экспертной оценки достижений науки и техники должен быть положен нравственный закон: природа также является объектом нравственных

обязанностей и, будучи причастна идеальным структурам, она несет в себе ценности, которые нельзя разрушать без нужды. Это важная поправка к кантовской этике, суть которой сводится к безусловному нравственному велению, изначально присущему разуму.

Анализируя основную научную литературу, можно выделить следующие общечеловеческие нормы, регулирующие этическое поведение человека ради выживания в эпоху экологического кризиса:

- гуманизация решений в области науки и техники; ограничение человеческих особей планеты;
- ограничение большинства потребностей, возрождение стоических идеалов;
- принятие христианством новой этики.

На передний план выдвигается философский анализ ответственности человека за эволюцию биосферы, как раздел философии техники. В оценке техники следует исходить из первичности гуманитарного начала перед техническим. Современная монотехника в отличие от первоначальной формы делания – политехники ориентирована на экономическую экспансию, военное превосходство и материальное насыщение. Для нее характерна иерархическая социальная организация – «мегомашина» (Л. Мэмфорд). Мегомашины (крупные армии, военно-промышленные комплексы, крупные строительные объединения), приводя к поразительному увеличению материальных благ, завершаются дегуманизацией. Необходимо установить границы безумной экспансии техники для спасения ее самой. Между ответственностью личности и техникой должна быть тесная взаимосвязь.

Рассматривая проблему влияния роста численности народонаселения планеты на выживаемость человечества, можно согласиться с предупреждением Т. Мальтуса об отрицательных последствиях роста численности населения планеты задолго до появления первых признаков экологических бедствий. Тем более что в динамике роста населения земного шара после второй мировой войны произошел «демографический взрыв» – феноменальный рост населения в развивающихся странах, что было вызвано не столько ростом рождаемости, сколько беспрецедентным, по срокам и масштабам, уменьшением смертности. Кроме того, «демографический взрыв» в развивающихся странах частично по времени совпал со «взрывом новорожденных» или «беби – бумом» в развитых странах Запада. Темпы роста населения Земли достигли максимального значения за всю историю в 60-х гг. XX в.

Пока народонаселение и масштабы производства были малы по сравнению с размерами Земли, экологические последствия от человеческой деятельности воспринимались как приемлемый компромисс. По мере роста населения давление на природу становилось все более сильным, и ухудшение качества окружающей среды сделали этот компромисс неприемлемым.

Современная теория Ф. Ноустайна о демографических изменениях в мире утверждает, что все общества можно разделить на три типа. К первому относятся те, которые находятся на первом этапе демографического развития: для них характерны высокие показатели рождаемости и смертности, рост населения незначителен или отсутствует вовсе. С улучшением условий жизни, расширением производства продовольствия и развития здравоохранения формируется общество второго типа, в котором сохраняется высокая рождаемость и резко падает смертность, что приводит к быстрому увеличению численности населения. Третий тип общества образуется, когда наряду со снижением детской смертности проявляются устремления не иметь много детей, что приводит к сокращению среднего размера семьи.

На втором этапе развития развивающиеся страны попали в «демографическую ловушку». Будучи не в состоянии снизить рождаемость, эти страны переживают быстрый рост населения и ухудшение условий жизни, что не позволяет им перейти на третью ступень развития. В результате сегодня мир делится на две основные группы: страны с незначительным или отсутствующим ростом населения и высоким уровнем жизни и страны с быстрым ростом населения при постоянном ухудшении условий жизни. Россия в эти группы не входит, так как для нее в настоящее время характерны превышение смертности над рождаемостью и многолетнее падение уровня жизни.

Страны с высокими темпами роста населения переживают три этапа экологических изменений, которые, отражая демографические изменения, приводят к разрушительным последствиям. На первом этапе рост потребностей населения не превышает возможности биологических систем, на втором – потребности превосходят возможности устойчивого воспроизводства ресурсов и на последнем этапе наблюдается разрушение биологических систем, что вызывает сокращение потребления. За последние три десятилетия на второй этап экологических изменений вступило большое количество стран, максимально допустимые нагрузки на природные ресурсы были превышены.

Представители самых различных сфер социального и гуманитарного знаний обращают сегодня пристальное внимание на демографические прогнозы, ненадежность которых очевидна, так как сложно оценить изменчивость множества факторов, влияющих на демографические процессы. Методически неверно экстраполировать те процессы, которые имеют место в настоящее время, без учета того, что они могут измениться в будущем или же могут проявиться новые, не учтенные ранее факторы. Наряду с ростом населения мира доминирующей тенденцией конца XX в. стала урбанизация, причем самые урбанизированные регионы развивающегося мира (Восточная Азия, Латинская Америка, Океания) будут испытывать в ближайшие десятилетия наибольшие трудности, порожденные суперурбанизацией. Урбанизация усугубляет экологическую и социально-экономическую напряженность в мире.

В среде специалистов различного профиля уже длительное время ведутся дискуссии о росте населения нашей планеты и связанных с ним последствиях. Представители одной точки зрения (Ю. М. Арский, В. С. Голубев, В. И. Данилов-Данильян, М. Ч. Залиханов, К. Я. Кондратьев, В. М. Котляков, К. С. Лосев, Н. Н. Моисеев) считают,

что наступление на природу захлебнулось, и эпоха натиска на природу кончается, поэтому регулятивные возможности биоты не беспредельны. Другой точки зрения придерживается А. П. Назаретян, полагающий, что реальной причиной саморазрушения цивилизации может стать не перенаселенность планеты, а неадекватная психология людей и несовершенство социальной и политической организации. Перспектива преодоления кризиса связана, как и прежде, не с приближением культуры к природе и природы к дикому состоянию, а, напротив, с последовательным удалением от естества и рационализацией контроля над внешней и внутренней природой. В то же время им не игнорируется опасность, связанная с бесконтрольным демографическим ростом, и признаются своевременными предупреждения экологов и необходимость рационального регулирования рождаемости и сдерживания стихийного роста населения в мире.

В настоящее время проблема взаимосвязи экологических и демографических процессов решается однозначно: рост численности населения планеты необходимо приостановить, так как рост народонаселения планеты может привести к фатальным катастрофическим последствиям как для человека, так и других форм жизни.

РОЛЬ ПРИНЦИПОВ СОЦИАЛЬНОЙ БИОЭТИКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И ИССЛЕДОВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ

ROLE OF THE SOCIAL BIOETHICS PRINCIPLES IN GENETIC DIAGNOSTICS AND INVESTIGATIONS OF HUMAN POPULATIONS

Л. С. Нерсесова¹, С. Б. Мельнов², С. А. Мкртчян¹

L. Nersesova¹, S. Melnov², S. Mkrtchyan¹

¹*Институт молекулярной биологии НАН РА, г. Ереван, Республика Армения
l.nersesova@yahoo.com*

²*Белорусский государственный университет физической культуры,
г. Минск, Беларусь
sbmelnov@gmail.com*

¹*Institute of Molecular Biology of NAS RA, Yerevan, Republic of Armenia*

²*Belarusian State University of Physical Culture, Minsk, Republic of Belarus*

Авторами проведен углубленный анализ состояния биоэтики в области генетики человека. Обсуждены основные проблемные точки, нуждающиеся в дальнейшем углубленном изучении.

Authors developed deep analyses of bioethics status in the field of human genetics. Main problematic points for future investigation are under discussion.

Ключевые слова: биоэтика, генетика человека, биоэтические комитеты, позитивная и негативная евгеника и неоевгеника.

Keywords: bioethics, human genetics, bioethics committees, positive and negative eugenics and new eugenics.

Биоэтика – это не только междисциплинарная область научных исследований и знаний, но и социальный институт современного общества по поддержанию био- и экологической безопасности. Создание механизмов этического контроля современной биомедицины обеспечивается как новыми функциями уже существующих социальных учреждений, так и формированием новых. Формы институционализации биоэтики различны. Существуют центры биоэтических исследований, например, Гастингский центр в США; издаются специализированные журналы: в США – «Доклады Гастингского центра», в Великобритании – «Бюллетень медицинской этики». Однако наиболее ярким выражением формирования механизмов функционирования социальной биоэтики в медицине является возникновение независимых *биоэтических комитетов* (БЭК), которые выполняют консультативные и просветительские функции, а иногда наделены и властными полномочиями. Так формируются механизмы защиты прав граждан от негативных последствий современных технологий, предусматривающие разработку этических кодексов, законов, повышение ответственности профессионалов-медиков и биологов, расширение их социальных обязанностей, закрепленных не только на правовом уровне. За последние годы создана глобальная сеть БЭК, и количество их в мире ежегодно увеличивается. Они действуют на основе международных нормативных документов, в числе которых Нюрнбергский кодекс (1947), Хельсинская декларация (1964), Конвенция Совета Европы «О правах человека в биомедицине» (1996) и др. Создан Межведомственный комитет по биоэтике при ЮНЕСКО. Аналогичные комитеты имеются при Совете Европы и Европейском союзе. Биоэтика – один из ключевых приоритетов ЮНЕСКО. С целью вовлечения стран в международную и межкультурную дискуссию по вопросам биоэтики ЮНЕСКО проводит международные конференции и семинары. Главной задачей ЮНЕСКО в области нормотворчества является разработка нормативной

базы, которую государства могли бы использовать при выработке собственной политики в области биоэтики. Важным достижением нормотворческой деятельности ЮНЕСКО следует считать принятие в 2005 г. на 33-ей Генеральной конференции ЮНЕСКО «Всеобщей декларации о биоэтике и правах человека», в которой впервые на глобальном уровне этические вопросы, касающиеся медицины, науки о жизни и использовании биотехнологий применительно к человеку, рассматриваются с учетом их социальных, правовых и экологических аспектов. В США функции БЭК, выполняющих экспертную оценку научных исследований, осуществляют так называемые «наблюдательные советы учреждения» (institutional review boards – IRB), которые имеют государственный статус. Федеральное законодательство США наделяет эти комитеты полномочиями запрещать проведение тех или иных медико-биологических и поведенческих исследований, которые, нарушают этические принципы и нормы. В европейских странах создание и деятельность этических комитетов регламентируются не законом, а профессиональными объединениями медиков и каждый исследовательский проект должен получить одобрение независимого БЭК. Еще одна разновидность этических комитетов – это так называемые «больничные этические комитеты» (hospital ethics committees) в учреждениях здравоохранения, которые оказывают консультативную помощь врачам и пациентам в разрешении этических проблем. Именно этическими комитетами регионального или местного уровня осуществляется основная работа по защите прав, достоинства и благополучия испытуемых. Третьей разновидностью американской модели этических комитетов является «Национальная консультативная комиссия по биоэтике» при Президенте США. Она анализирует мнения различных заинтересованных сторон по проблемам биоэтики и публикует отчеты с рекомендациями для органов законодательной и исполнительной власти. В большинстве других стран также существуют этические комитеты национального уровня. Так например, Центральный научно-этический наблюдательный комитет в Дании ориентирован на диалог с общественностью, ее образование в области биоэтики; Национальный совет по медицинской этике в Швеции – на консультирование правительства и парламента по вопросам медицинской этики. По инициативе ЮНЕСКО созданы национальные биоэтические комитеты в ряде бывших советских республик – России, Украине, Беларуси, Молдове, республиках Балтии, Армении и др.

В биоэтике сформулированы *этические принципы и правила, которыми руководствуются те или иные социальные институты* при анализе биоэтических проблем медицинской практики. Так, известна система Т. Бичампа и Дж. Чилдресса из 4 взаимосвязанных принципов: уважения автономии пациента; восходящий к Гиппократу принцип «не навреди», требующий минимизации ущерба пациенту при медицинском вмешательстве; принцип «делай благо» – обязанность врача предпринимать шаги для улучшения состояния пациента и принцип справедливости, подчеркивающий необходимость как равного отношения к пациентам, так и справедливого распределения ресурсов при оказании медицинской помощи.

Единение ценностей объективного знания и универсальных духовных ценностей, где человек – цель, а не средство развития науки и общества, – вот общее правило биоэтики. Правдивость, информированное согласие, приватность, конфиденциальность – дополнительные правила. Несмотря на дискуссии по поводу универсальности указанной системы, она широко распространена в странах Европы и имеет практическое применение в международных документах и кодексах. Но при обосновании морального выбора в конкретных ситуациях требования, вытекающие из этих принципов, могут вступать в противоречие друг с другом. Так, принцип уважения автономии требует информирования пациента о диагнозе и прогнозе заболевания, даже если этот прогноз неблагоприятен. Однако сообщение ему такой информации может повлечь тяжелый психологический стресс, подорвать сопротивляемость организма, что будет нарушением принципа «не навреди». В подобных случаях приходится идти на нарушение одного из принципов; поэтому принципы биоэтики не абсолютны: в конкретных ситуациях от них приходится осознанно отступать.

Со временем социальная роль биоэтики будет только возрастать и ее основное значение будет состоять в защите прав человека, в вычленении личности из тотальности, что делает человека автономным и свободным в любых условиях. С другой стороны, биоэтика будет служить расширению границ корпоративного сознания медиков, биологов, философов, политиков и социологов, позволяя им преодолевать узкие рамки обыденности до осмысления глобальных проблем человечества, что делает ее мировоззренческим основанием для деятельности людей. Осознанию важности биоэтики и превращению прав человека в жизненную потребность призвано послужить и рассмотрение принципов и механизмов функционирования биоэтики в различных областях медицинской практики, особенно в такой инновационной сфере, как *генетика человека*.

Начало XXI столетия ознаменовалось важным научным открытием: Консорциум Human Genome Project и компания Celera Genomics объявили об окончании работ по расшифровке генома человека. Это событие сразу же породило вопрос о собственности на полученную информацию. Однако еще в 1997 г. Генеральная конференция ЮНЕСКО единогласно приняла «Всеобщую декларацию о геноме человека и о правах человека», в 1-й статье которой было записано: «Геном человека лежит в основе изначальной общности всех представителей человеческого рода, а также признания их неотъемлемого достоинства и разнообразия. Геном человека знаменует собой достояние человечества». Однако сегодня можно говорить лишь о решении стратегической задачи, поскольку для полного понимания функционирования генов и выяснения природы различных заболеваний необходимо изучение еще многих молекулярных механизмов, осуществляющих тонкую регуляцию работы генов. Вместе с тем, благодаря стремительному развитию молекулярной биологии и генной инженерии, в последние десятилетия в современную медицину уже прочно вошли: 1) *генная диагностика*, включающая диагностический, досимптомный

тест или тесты на предрасположенность, на выявление риска для здоровья (генетическое тестирование при вступлении в брак), генетический скрининг и генетическую паспортизацию; 2) *генная терапия соматических клеток* и, возможно, в будущем *генная терапия эмбрионов на ранних этапах онтогенеза*. Применение этих методов связано с моральными проблемами, среди которых одно из центральных мест занимают проблемы информированного согласия пациента и конфиденциальности генетической информации. *Диагностический тест* позволяет подтвердить происхождение имеющейся болезни: например, выявление мутации гена дистрофина подтверждает наличие наследственной мышечной дистрофии Дюшенна, а не другого типа мышечной патологии. Вместе с тем, следует отметить, что результаты генетического теста могут значительно повлиять на жизнь человека и его семьи (например, на решение иметь детей, вызвать у родителей чувство вины за передачу аномальных генов и т. п.). В связи с этим возникает вопрос: насколько этична диагностика того или иного патологического состояния, особенно если отсутствует достаточно эффективный метод его лечения? *Досимптомный тест или тест на предрасположенность* позволяет установить вероятность развития у родившегося младенца или взрослого наследственного заболевания, от которого страдали члены его семьи в период до клинической манифестации. Однако предрасположенность к заболеванию совсем не всегда фатальна: итог зависит как от генетической конституции индивида, так и от факторов окружающей среды. С одной стороны, такое знание желательно, поскольку поможет избежать болезней, выбрать профилактические программы для групп риска по конкретным заболеваниям, определить выбор профессии и образа жизни. С другой стороны, оно ставит тех, кто подвержен определенному генетическому риску, в трудное положение и заставляет их делать выбор, который, возможно, они предпочли бы не делать. Незнание в данном случае тоже может быть ценно, особенно для психологически слабых людей. В качестве примера рассмотрим казус американской кинозвезды А. Джоли. Недавний поступок актрисы, решившей после обнаружения у нее особой мутации BRCA1-гена избавиться от здоровых молочных желез, а также яичников для избежания рака, привел к появлению тысяч ее последовательниц, которые тоже решались на операции радикальной мастэктомии, хотя были на это время клинически здоровы. Однако каждый случай индивидуален не только по наследственной отягощенности, но и по ряду других медицинских показателей, и риски оцениваются специалистами комплексно. В связи с этим казус Джоли обращает внимание еще на одно важное обстоятельство: В традиционной медицинской модели прошлого века, решающую роль играл врач. В настоящее время в связи с коммерциализацией медицины врач начинает играть роль продавца, зависящего от выбора покупателя. Его научные знания теряют определяющую для пациента ценность. Исходя из принципа, пациент – «человек с улицы» сам осуществляет свой выбор на основе своих знаний. Но какого рода это знание? Хотя Джоли и оперирует медицинскими данными, они связываются и оцениваются не научно, а чисто житейски. И уж совсем на бытовом уровне принимают решение женщины, копирующие ее поведение. *Тест на выявление носительства риска для здоровья* позволяет узнать, есть ли у человека скрытые генетические нарушения, имеющие отношение к заболеванию, от которых он не страдает (рецессивное заболевание), но имеется вероятность передачи этого заболевания его детям. Это создает возможность для носителя дефектного гена делать информированный выбор в вопросах репродукции и, таким образом, облегчить беспокойство семей, сталкивающихся с перспективой серьезного генетического заболевания.

Ярким примером социальной значимости рассматриваемого теста может быть ситуация с талассемией, тяжелым наследственным заболеванием крови, которым страдает значительное число людей в различных регионах мира и особенно среди киприотов. В связи с этим кипрские власти приняли решение, одобренное населением, и составили генетические паспорта всех болеющих семей. Затем были приняты меры по предотвращению браков между носителями, налажена пренатальная диагностика и своевременное прерывание беременности в случае гомозиготности по бета-талассемическому гену. В результате к настоящему времени киприоты практически полностью освободились от гомозиготных случаев талассемии.

Генетическая паспортизация и генетический скрининг. В ближайшие годы генетическая паспортизация станет обычной и не дорогой процедурой. В зависимости от преследуемых целей, при скрининге в молекуле ДНК человека могут быть выбраны отдельные локусы, передающие определенную информацию. Например, если паспорт создается для опознания человека, достаточно расшифровать несколько небольших участков ДНК, которые уникальны и встречаются только у данного индивидуума; такой «паспорт» вполне достаточен и надежен для идентификации любого человека. Банки ДНК военнослужащих в США и европейских странах были созданы еще в начале 90-х. В последнее время в Европе стали создавать и банки ДНК преступников. Однако в этом случае может возникнуть множество биоэтических, юридических, социальных и иных проблем. Собранная в банках генетическая информация может быть использована с самыми различными целями. Одним из самых перспективных может оказаться генетический паспорт медицинского профиля. Для генетической паспортизации требуется добровольное информированное согласие. Об этом говорится в статье 5 «Всеобщей декларации о геноме...». Однако волна канцерофобии, прокатившаяся в США после генетического тестирования женщин на наличие гена рака молочной железы (РМЖ) и связанная с рассмотренным выше казусом А. Джоли, поставила вопрос о том, насколько безобидна генетическая паспортизация. Ведь носительство гена рака РМЖ вовсе не равноценно обязательному проявлению заболевания. Другая проблема, с которой могут столкнуться носители дефектных генов при генетической паспортизации – утечка информации об их «генетическом диагнозе». Это может привести к дискриминации при трудоустройстве или страховании, а также стигматизации со стороны общества. На предотвращение таких явлений направлена статья 2 Всеобщей декларации ЮНЕСКО о геноме человека: «Каждый чело-

век имеет право на уважение его достоинства и его прав, вне зависимости от его генетических характеристик». Во избежание злоупотреблений, связанных с проблемой конфиденциальности, 32-я сессия Генеральной конференции ЮНЕСКО (Париж, 2003) приняла решение, в соответствии с которым процесс сбора информации о генофонде населения Земли должен быть поставлен под строгий этический контроль. Любой тест должен проводиться только в интересах здоровья человека; недопустимо проводить генетическое тестирование в связи с медицинским осмотром для трудоустройства, если их целью не является польза для человека. Например, если условия труда могут иметь вредное воздействие на здоровье человека вследствие его генетических особенностей. Аналогично страховой агент не имеет права запрашивать данные генетического теста в качестве предпосылки для заключения страхового контракта. Такой подход означает вмешательство в частную жизнь. Возможности генетической паспортизации порождают еще одну моральную проблему: должны ли люди знать свою судьбу, или человек имеет «право не знать»? На этот вопрос каждый должен ответить сам, сделав свой собственный ответственный выбор.

Видами *генетического скрининга* являются также *преимплантационная и пренатальная диагностики*. В этом случае также существенны фундаментальные моральные принципы – принцип автономии и конфиденциальности. Эти принципы представляются аксиомами, не подлежащими обсуждению, и, как правило, соблюдаются. Однако с появлением репродуктивных технологий и генной инженерии, а также возникновением реальной возможности воздействия на наследственные заболевания возникли существенные этические разногласия. Дело в том, что после оплодотворения яйцеклетки *in vitro* эмбрион, до его переноса в матку, может быть протестирован по ДНК на предмет наличия хромосомных или генных нарушений, которые бы могли в последующем обусловить наследственные заболевания. При обнаружении такой патологии, эмбрион не переносится в клетку, а используется для научных исследований или уничтожается. Казалось бы, что это добродетельное деяние не должно вызывать ни у кого возражений. Однако противники этого метода считают, что, во-первых, здесь речь идет о евгенике, а евгенические действия с целью исправления человеческой личности не допустимы с моральной точки зрения. Во-вторых, что при уничтожении эмбрионов нарушается принцип святости жизни. И, в-третьих, что в жизни общества генетика воплощает существующее биологическое неравенство. Поэтому, как считают некоторые авторы (Е. Н. Гнатик и др.) преимплантационная диагностика руководствуется теми же мотивами, что и евгеническая практика. Ученый или врач, превращаясь в соавтора чужой жизни, принимает селекционное решение, ориентирующееся на желательное с его точки зрения строение генома. Субъект становится объектом, и, по сути, вещью, которая создается в самом непосредственном смысле другим субъектом. Особый драматизм ситуации придает то обстоятельство, что зависимость программируемого субъекта от своих «проектировщиков» и «заказчиков» носит необратимый характер.

Пренатальная диагностика заболеваний у эмбрионов, зачатых в браке, может быть проведена по просьбе родителей. Эти технологии также приводят к возникновению этических проблем. Например: как быть, если у плода по ДНК диагностике выявлен дефект ДНК, а мать не желает вмешательства? В большинстве случаев мать принимает предложения в пользу здоровья плода. Тем не менее, бывают случаи, когда матери отвергают вмешательство и в этой ситуации право выбора матери на жизнь, свободу и автономию признается выше. Эта же ситуация создает этическую проблему, называемую в литературе «правом плода не быть рожденным» и связанную с вопросом: что лучше – смерть или жизнь с тяжкими страданиями? Именно в этой ситуации бескомпромиссное утверждение принципа «святости жизни» увеличивает число тех несчастных, в жизни которых не предвидится ничего, кроме страданий. Следует признать, что сама современная техника пренатальной диагностики также порождает этические проблемы. Она предполагает получение материала плода через амниоцентез, при котором не исключено непреднамеренное прерывание беременности, то есть нанесение непоправимого вреда ребенку. Следовательно, необходимо предварительное обсуждение процедуры с матерью, разъяснение трудностей и получение ее согласия. В последние годы появляются сообщения ученых о новых методах пренатальной диагностики, которые облегчают эту проблему, сведя ее до простого взятия небольшого количества крови у беременной. Известно, что в определенный промежуток времени в крови матери появляется ДНК ребенка, хотя и в очень малой концентрации. Однако этого количества достаточно, чтобы определить возможные генетические дефекты будущего ребенка.

Генная терапия – это новая бурно развивающаяся область, ориентированная на исправление дефектов, вызванных мутациями в структуре ДНК, или придание клеткам новых функций. Она предполагает введение в генетический аппарат соматических или эмбриональных клеток «здоровых» генов и, таким образом, излечение от целого ряда тяжелых болезней. За последние годы в мире проведено несколько сотен клинических испытаний, ориентированных на лечение таких генетических заболеваний, как муковисцидоз, заболевания коронарных сосудов и др. Цель такой терапии – улучшение состояния, жизни, здоровья человека – следует признать нравственной. Однако, к сожалению, не все так просто. Известно, что «перевозчиками» «здоровых» генов в соматические клетки являются различные вирусы, а гены направляются вслепую и их вживление в клетки-мишени с тем или иным генетическим дефектом проблематично. Несмотря на огромные усилия, ни одна из форм генной терапии до сих пор не привела к заметным успехам. Проблемы с механизмами доставки генетического материала, отсутствием устойчивой экспрессии генов сильно ослабили изначальный энтузиазм по поводу этого вида лечения, хотя ожидания на будущее остаются высокими. *Генная терапия зародышей* подразумевает помещение гена в зародышевую клетку, то есть в сперматозоид, яйцеклетку, или ранний эмбрион таким образом, чтобы все потомки этого модифицированного индивида несли уже здоровый ген, и чтобы отпала необходимость повторных манипуляций.

Специфика этической проблематики этого вида генной терапии состоит в том, что как показали эксперименты на животных, он сопряжен с высоким риском. Так как чужеродный ген вводится в ДНК хозяина случайным образом, некоторые фазы нормального развития эмбриона могут быть нарушены с тяжелыми отрицательными последствиями, а повреждение ДНК, вызванное этой процедурой, будет передано последующим поколениям. Поэтому действующие в настоящее время официальные руководства не позволяют проводить генную терапию зародышевой линии.

В связи с изложенным выше встает вопрос о *возможностях и опасностях «улучшения» генетической природы или генетической деградации человека*. На сегодняшний день на евгенику наложен *абсолютный запрет*, поскольку такого рода изменения генома противоречат принципу уважения жизни и биологической идентичности и равенства людей. Как известно, *негативная евгеника* подразумевает устранение дефектных генов, и, следовательно, удаление из популяции потенциальных носителей этих генов часто самыми жестокими методами. Однако если встать на позицию *позитивной евгеники*, которая предполагает улучшение и усовершенствование генома человека и размножение наиболее удачных индивидов, используя совершенно иные подходы (например, добрачное генетическое консультирование), то люди издавна мечтали о повышении интеллекта и личностных свойств человека. В XIX в. появились идеи неodarвинизма, предусматривающие социальную политику, поощряющую размножение избранных. Однако это было дискриминировано евгенической программой нацистов в 30-х гг. в Германии, когда был принят закон «О защите потомства от генетических заболеваний», и более 350 тыс. человек насильственно подверглись стерилизации. Кроме того, этот закон предусматривал также разрешение генетической комиссии на брак. Вместе с тем в Германии проводилась и позитивная евгеника. В «отставшие» регионы были направлены крепкие молодые солдаты для искусственного создания «хорошего рода».

Как указывалось выше, научные возможности и, главное, последствия генетического вмешательства в природу человека на сегодняшний день окончательно не ясны. При этом следует отметить, что помимо необходимости решать, какие именно качества заслуживают распространения (что крайне неэтично), трудность заключается и в том, что такие особенности человека, как например, интеллект, контролируются многими генами, а также окружающей средой. Кроме того, крайне трудно выявить, а затем стимулировать только те гены, которые ответственны за требуемые качества. Евгеника прошла через множество испытаний, рисковала быть опороченной навсегда и оказаться под запретом, но в итоге выжила, преобразовавшись сегодня в *неоевгенику*, которая как наука определяется следующим образом: «учение о наследственном здоровье человека, о возможных методах влияния на эволюцию для совершенствования его природы, о законах наследования одаренности и об ограничении передачи будущим поколениям наследственных болезней». Современные биотехнологии, с одной стороны, обещают колоссальные потенциальные выгоды для здоровья, но, с другой стороны, представляют собой угрозу в виде возможности модификации природы человека, его эмоционального мира. Необходимость грамотного применения неоевгеники практически не вызывает сомнений, однако следует давать себе отчет в том, что вмешательство в человеческую телесность вообще и попытки целенаправленного изменения сферы эмоций в особенности, даже при самых слабых изменениях могут привести к абсолютно непредсказуемым последствиям.

Распространение мутагенов, накопление генетических дефектов в результате прекращения генетического отбора, нарушение моделей полового отбора может привести к быстрому и неконтролируемому накоплению дефектов в ДНК человека, что и означает *деградацию вида*. Так, если говорить о внешности людей, то у них сократился волосяной покров, кожа стала тонкой и нежной, уменьшилась упругость хрящей, что привело к ухудшению осанки, появлению плоскостопия и изменению строения скелета. Уменьшилась их жизнестойкость: ухудшился обмен веществ, понизилась переносимость высоких и низких температур, ослабел иммунитет – людей поражают аллергия, ВИЧ и онкологические заболевания. Вызывает тревогу рост числа заболеваний нервной системы: огромное количество людей сидят на успокаивающих средствах, антидепрессантах. Серьезной проблемой человечества стало ожирение. Биологи отмечают, что разрушение человека идет уже и на генетическом уровне. Как считают, причиной тому – полное выключение механизмов естественного отбора. Люди перестали конкурировать друг с другом за право на существование и размножение. Даже в XX в. не было достаточно эффективных лекарств, условия жизни были гораздо более трудными, но в семьях рождалось по трое и больше детей, из которых много умирало. Оставались самые крепкие, умные, сильные, смелые, они продолжали работать и заводить свои семьи. Сейчас в семьях рождается от силы 3 ребенка. Лекарства и медицина сводит на нет преимущество генетически ценных особей. В итоге число больных людей увеличивается, все время появляются новые болезни, с которыми человек безуспешно борется. Интеллектуальный потенциал людей в перспективе снижается. Богатство даёт неограниченные возможности в выборе спутника жизни, тогда как собственные природные данные не имеют никакого значения. Вероятность случайного образования пары за пределами «своего круга» с каждым годом уменьшается в силу прогрессирующей социальной разобщенности. В результате ограничивается роль случайности в возникновении супружеских пар, что препятствует прогрессивному эволюционному процессу. Таким образом, генетическая деградация человечества – процесс, который медленно идет, и в настоящее время уже ощутим. Будущее Человечества зависит от того, в чьих руках будет это самое могущественное оружие и средство управления массами.

В заключении следует отметить, что этическая оценка достижений в генетике отличается многообразием точек зрения. Оптимисты, к которым принадлежат в основном молекулярные биологи и генетики, видят огромные перспективы, открывающиеся в области генетических технологий. Другая точка зрения более распространена среди юристов

и философов, которые озабочены возможностью генетических изменений. Нравственный фактор никогда еще не был так важен для развития биологии и медицины, вот почему социальная биоэтика, имеющая прямое отношение к проблемам человеческой жизни, становится объектом пристального внимания не только среди специалистов.

THE COMPETENCY OF MORAL JUDGEMENT IN PROFESSIONAL AND SOCIAL DIMENSION

КОМПЕТЕНТНОСТЬ НРАВСТВЕННОГО СУЖДЕНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ И СОЦИАЛЬНОМ ИЗМЕРЕНИИ

B. Ostapenko
Б. И. Остапенко

Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kiev, Ukraine
ostabor@hotmail.com
Національна медичинська академія последипломного образования
ім. П. Л. Шупика, м. Київ, Україна

Development of the competency of moral judgement constitutes a decisive objective of professional education that academic society should recognise as an inherent professional competency and demand of the prosperous life of society. Academic society ought to design methodology of education of moral judgement to develop a competence intrinsic to professionalism and into foundation of social life. We argue for the methodology of the competency of moral judgement build on the concept of the absolute of morality and based on Christian anthropology. The advantage of the personal, professional and social life based on Christian absolute of morality is that each person becomes a nucleus of humanity even within demoralizing circumstances while armed with the competency of moral judgement for morally verified independent professional decisions and optimal social solutions.

Развитие компетенции морального суждения составляет существенную задачу профессионального образования и общественного развития. Академическое общество призвано разработать методологию обучения компетенции морального суждения как неотъемлемой составляющей профессиональной деятельности и благополучной жизни общества. Мы предлагаем методологию обучения компетенции морального суждения, основанную на понятии абсолюта морали на основе христианской антропологии. Преимущество личной, профессиональной и общественной жизни, основанной на абсолюте христианской морали, позволяет каждому человеку становится нуклеусом цивилизованности даже в деморализующих обстоятельствах, будучи вооруженным компетенцией морального суждения, самостоятельно принимать нравственно выверенные профессиональные и социально оптимальные решения.

Keywords: absolute of morality, Christian morality, competency of moral judgement, Christian anthropology.

Ключевые слова: абсолют морали, христианская нравственность, компетенция нравственного суждения, христианская антропология.

We argue that formation of moral judgement competence for professional, personal and social application is a significant academic objective and methodological target for education system that reflect essential social enquiry. Moral incompetence endangers integrity of human being dignity, compromises strategic efficiency of professionals, and challenges prospects of social well being. Moreover, the vital role of healthcare for the personal and social welfare in the context of powerful modern medicine, its prospects and risks, define requirements for the moral competence within medical professionals. The problem of resolution in moral discourse of medics exacerbates risks and escalates negative consequences for human being that diminishes great creative potentials of innovative technologies. To maximize the benefits of avant-garde technologies while minimising the risks and avoiding destructive scenarios academic society should take responsibility to educate professionals with the competency and lead general public to proficiency in moral judgement.

Development of the competence in moral judgement faces intellectual incertitude in professional ethics within academic society and in general public perception. Methodological enquiry of this uncertainty points to the widespread personal misconceptions and social manipulations. The common ground of moral incompetence is the pervasive substitution of moral definitions that appears across all ages and social groups and also within academic society. In essence, this phenomenon represents systematic incapacity to explain moral failure by moral definitions while using misleading though appear convincing for someone substituting cause effect relations. These substituting categories could be a reference to some specific groups of people defined by ethnic, regional, cultural and social origin. These misleading substitutions of moral definitions by specific social group obscure real causes and substitute those responsible by scapegoat. This permutation reflects personal demands to avoid moral, social, and judicial responsibility and often represents deep intention to escape discomfort of admitting own responsibility, pursuit to avoid remorse, compunction, qualms of conscience and shame.

Moreover, the aim of redirection of public enquiry for the causes of social and individual troubles from the responsible in charge to the “others” opens manipulative mechanism to withhold political power, professional superiority, and social domination over and over again. Societies prone to such manipulations become subject of exploitation their moral incompetence and meanness to their detriment, disadvantage and failure. Hence, more stubborn and consistent some societies and individuals persevere with the substitution in moral judgement, more compromising for dignity, self-destructing for social cohesion, and self-defeating for national culture these civilizational failure become. Social experiments of XX-th century that exploited method of substitution of moral judgement attest this. Besides, the method of substitution of moral judgement continues to be effective contrivance for social, intellectual, and conscious manipulation in political, social, professional groups and personal exploit.

One of the common manipulating instruments to inflict moral incompetence within individuals and society is the method of relentless speculative questioning of morality that undermines well-known, proven and proved values in efforts to undermine any moral standing, to disorient moral judgement, and to deconstruct morality. These include pretentious disagreement with any moral statement, rejection of every moral judgement and declining each moral success. Such manipulations gain on common populace incompetence in moral judgement as well as on specific interests that reveals utilitarianism and relativism of everyday life that is predominant philosophy within political and professional strata and general public. Moreover, the rhetoric of tolerance dominates within modern discourse on morality that imposes manipulative substitution of known and definite understanding of intrinsic qualities essential to human integrity with unrestrained questioning of the well defined concepts of morality and human spiritual achievements. This exhibition of inner spiritual and intellectual conflict as a celebration of freedom, implementation of post-humanity and demonstration of arrogant sarcasm over tragic historical experiences appeal to public while seduce society. Information media swoop up bizarre acts and exploit dazzling moments for profit - financial, malevolent and political. These methods of aggression on morality target human integrity, social functioning and the essence of human life. Moral blindness and spiritual conformism become a predominant norm as within political and professional elites as over general public.

What method usually the enquirers use to convince themselves and others of comprehensiveness of the substituting arguments? The first method is to point on confirming immoral examples. The second method is denial of any contradictory to immorality examples of moral standing. The third method is arguing for persuasive prevalence of negative human behaviour over positive, generalizing immoral while neglecting moral standing. The fourth method is diminishing the value of positive behaviour of the enquired social groups pointing to the limit of physical life. Moreover, arguing for the justice within moral judgement usually has temporary success in the context of aggressive, unbridled freedom from moral enquiry. Arrogance, ignorance, prejudices and partisanship often prevail over moral enquiry, dignified quest, and honourable responsibility. Political pressure and financial influence exacerbate demoralizing tendencies within all social strata that turn information society against morality. Morally conscious individuals, families and groups become alienated and marginalized that open even wider possibilities for aggressive demoralization and for perverse social groups, individuals and behaviour to persevere.

Recent information society is inclined to moral vagueness, tolerant to judgement uncertainty, and lenient to political yield for the crowd pleasures instrumental for political manipulations. Furthermore, intellectual play often substitutes moral judgment. Moreover, material wellbeing conceals moral challenges. Mass media pressure directs to the moral escapism. Politics exploits crowd aspiration for material contentment. Moreover, philosophical speculations in society replace moral definitions with science-like substitutions. The society sinks into fruitless discussions to exhaustion. Tolerance to pleasing crowd gratification replaces moral judgement. Political play substitute leadership of society. Celebration of consumption pushes away spiritual height of human race. Diversity of goods and services consumption, material wellbeing has achieved a scale of irresistible domination in the minds of our time. Prospects of innovative pleasures overwhelm societal imagination, defining the horizon of human desires, thoughts, and objectives. Social consciousness surrenders the moral achievements of civilisation and culture to the moment of pinnacle comfort and the top of material contentment. Enquiries for moral judgement induce contented society to sarcasm. Hence, here is incompetence of moral judgement.

It is popular within youth generation to break free from the moral restrains of considered by not sensible youngsters taken hostage by moral wisdom old generations. Deconstruction of morality first, entices and flatters then deceives and debauches. Standing on supercilious courage is very appealing for youth, spread by media driving the society to the edge of extinction. Blinded by haughty attitude nimble political scientists and dexterous politicians corroborate policy of tolerance effectively consolidating efforts toward deconstruction of social cohesion, human dignity, and essence of moral capacity. Tempting marketing of moral blindness inveigle populace into intoxicative existential stall. Therefore, the question of moral judgement is overlooked and abandoned.

Minimalism of exaltation fills minds of our time. Enticed by technological grandeur many societies demonstrate dangerous trends. Though reestablishment of spiritual, social and humane foundations is a challenge for each generation, combination of usual moral immaturity with sustained policy of the deconstruction of morality causes severe danger. This combination is recent and reflects policy of profitable sin and manageable chaos. We witness increasing number of societies that implement legal policy of enforced demoralization, that persuade break free from human dignity integrity, that enforce ideology of immorality. Political, financial and group interests gain on behalf of faulty others. This destructive development raise enquiry for the competence of moral judgement for each and for all. Therefore it is responsibility

of professionals capable to differentiate appropriate political, intellectual and philosophical discussions from deliberate deconstruction of morality to inform society, to raise awareness of existential danger.

Within the context of the phenomenon of substitution of moral definitions by specific social group it is common that the person who builds own judgement upon the phenomenon of substitution with reference to "intrinsic" features of specific social groups retreat from publicly considered inappropriate xenophobic sentiments though will continue to stay with prejudice in its mind and heart. The comfort of transfer of responsibility from the specific human actor with their inner choice to "the other" social groups provides nefarious advantage to abstain from the honest responsibility and leads toward gaining on behave of the others. Erroneous substitution of moral definitions comes with the comfort of freedom from conscience enquiry to comprehend the real tragedy of victims of the reprehensible individuals. Moreover, it gives advantage to belong to the dominating social group while disassociate from those depraved and socially excluded. Stigmatisation of the people of the "intrinsic" nuisance, envisioned as the "featured" people empowers the "righteous" with the responsibility evasion and lead society to the policy of group responsibility and people to aggression toward each individual of the barred social stratum. Hence, moral judgement reaches double morality approach, differentiating the righteous from vicious by their social group strata and not by their actual individual characteristics.

It would be justified methodological enquiry to extricate philosophical foundations of the phenomenon of substitution of moral judgement. It should be highlighted the power of deconstruction of morality within some school of thoughts in philosophy. Brief look on eugenics and racism, on social class segregation and gender inequality theories, ideologies and practices reveal similar methods to define origin of social and individual failure upon "intrinsic" social strata features. It appeals to so many that the phenomenon of substitution of moral judgement asserts its faulty influence to political partisanship and aggravates to official public policy of crime against humanity. Here comes populace utilitarianism and relativism of everyday life inclined to the political domination of fuelled and self-ignited policy of hatred. It is erroneous that some successful societies and countries long time implemented criminal law against hate crime. Although, sometimes they exploit ideology of group hatred directed toward some political entities within and even more frequently outside their society on international arena. Academic society should be intolerant to social and existential dangers that repetition of already exercised destructive philosophical ideas and school of thoughts possess. It is indeed academic capacity, scientific competence and moral strength to invigorate professional competence of moral judgement while admonish scholars from the proven risks.

Methodological enquiry of the phenomenon of substitution of moral definitions highlights the wide spread fault of individuals within all social and professional strata. This reveals strong social and individual demand to overcome obscurity in moral judgement through life-learning practices. Academic society should address this social enquiry and provide methodological leadership. Education institutions and first of all of graduate and post-graduate level ought to design teaching courses to disentangle moral incapacity within minds of professionals and society. Strategic objective of the academic society is to enrich morally and socially failing society with the widespread competency of moral judgement. To achieve this essential minds development should transform individual practices of moral definition substitution into the conscious dignified human attitude toward thyself and the others.

Development of the competency of moral judgement constitutes a decisive objective of professional education that academic society should recognise as an inherent professional competency. Academic society ought to design methodology of education of moral judgement to develop a competence intrinsic to professionalism. Methodologically, teaching the great philosophical heritage should employ compelling moral lessons of revealing historical tragedies of social experimentations whilst certain ideas and ideologies have being implemented. Moreover, the methodology will benefit from enlightening examples of moral leaders glorious within human history.

Applied comparative analysis of moral theories provides significant foundations to define preferable moral system for implementation in society willing to protect human integrity, social functioning and the essence of life. Grouping moral system to those with absolute of morality and those without is the first step. Here utilitarianism and relativism are the most popular and implemented worldviews rejecting absolute of morality. Social, corporate, group and even crime agreements establish foundation of social regulations within utilitarian and relativistic approach. The point of reference for social regulations in such establishment is relative and utilitarian. Hence, there is no moral reference point beyond human agreement within utilitarian and relativists approaches. It is within these models the deconstruction of morality find intellectual, populace, media and political support polished by specific academic reflection.

There are moral systems that reference absolute moral values going beyond human utilitarian and relativistic societal agreement. The reference point could be established in generation moral tradition. But this model is not staunch enough against sophisticated intellectual efforts to deconstruct moral values. Moreover, there were many traditional societies founded on severe practices, for example, principle of blood feud. Therefore more authoritative moral systems would be those sourcing their reference point beyond human nature to the level of above human limitations. Since many people in the modern society reject concept of God, they are disarmed to the vagueness of intellectual speculations and populace preferences. Otherwise, God given absolute of morality is the only effective concept to secure existential personal and social life dignity. God's absolute of morality represents a reference point of given to human kind law. This law arms people with the knowledge that withstand conflict of interests within society and personality compromised by intellectual faults and spiritual imperfections. Decisive agreement in human life existential issues becomes achievable only with the point of reference to the absolute of morality that formulated by the Creator, nor the creation.

Modern society depends upon dominating in the society worldview to the level of contradictory aims. Is that a financial efficacy and economical validity of professional activity affordable for successful consumers? Or this is a universal social good of humanism, entrenched in the welfare social economy. Different answers on the dominating aim define very different approaches to the social system. Thus, professional ethics would focus on different values, placing specialist in the uncertainty of relativism and utilitarianism. Moral judgement within relativism and utilitarianism becomes function of circumstances and inhumane values. Here comes free choice toward the absolute of morality as the powerful reference point to develop moral judgment in professional and social practice as essential, demanded, contemporary, and intrinsic human competence.

The provision of the absolute of morality is in the implementation of it as the only sufficient method to arm each professional with effective reference point and ethical ground to develop professionally effective while human being interests ensuring decision-making methodology. This justifies teaching the concept of absolute of morality on the undergraduate, graduate and post-graduate level for all professionals. The competence of moral judgement is essentially necessary for professionals whose decisions have direct effect on human life. These are biomedicine, political science, avant-garde technologies, management of industry, energy production, ecology and other life threatening developments. All of this profession include moral judgement in their practices thus the demand for the competence.

While people free to choose any moral and immoral worldview, the cause-effect relations define existential limitations for human and social life to persevere. The consequences of moral choice within risky practices dictate responsibility for each person and society. Life defining decisions development of efficient methodology to build solid professional morally justified decisions is a crucial objective and potent opportunity. We argue for the methodology of the competency of moral judgement build on the foundation of the concept of the absolute of Christian morality. The advantage of the personal, professional and social life based on Christian absolute of morality is that each person becomes a nucleus of humanity even within demoralizing circumstances while armed with the competency of moral judgement pointing above human and social limits upwards to Creator of life. Hence, Christian absolute of morality is a methodology of development of moral judgement competency in professional and social life with effective reference point and school of thoughts with efficient decision-making mechanism.

REFERENCES

1. *Beniger J. R.* The Control Revolution: Technological and Economic Origins of the Information Society. – Harvard University Press. 1986.
2. *Bull H.* The Anarchical Society. A Study of Order in World Politics. Palgrave Macmillan. Fourth Edition. 2012.
3. *Combat Anti-Semitism.* Congress of the United States. House of Representatives. April 23, 2018. URL: <https://khanna.house.gov/sites/khanna.house.gov/files/Combat%20Anti-Semitism%20Letter.pdf> (Accessed March 15, 2019).
4. *Critchley S.* The Ethics of Deconstruction. Derrida and Levinas. Third Edition. – Edinfourgh Univercity Press. 2014.
5. *Raphael J. Leo.* Competency and the Capacity to Make Treatment Decisions: A Primer for Primary Care Physicians // Prim Care Companion J. Clin Psychiatry. – 1999 Oct. – 1(5). – P. 131–141.
6. *Ruud H. J. ter Meulen.* The ethical basis of the precautionary principle in health care decision making //Toxicology and Applied Pharmacology. – Vol. 207, Issue 2. – P. 663–667.
7. *Stehr N.* The Fragility of Modern Societies: Knowledge and Risk in the Information Age. – SAGE Publications. 2001.
8. *Weiner, B.* Theories of motivation: From mechanism to cognition. – Oxford, England: Markham, 1972.

ЭКО: ЗА ИЛИ ПРОТИВ. БИОЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ С ПОЗИЦИИ НАУКИ, ГОСУДАРСТВА И РЕЛИГИИ

IVF: FOR OR AGAINST. BIOETHICAL ASPECTS FROM THE POSITION OF SCIENCE, STATE AND RELIGION

Е. Е. Петровская, А. Б. Жабинская
E. Petrovskaya, A. Zhabinskaya

Центр вспомогательной репродукции «Эмбрио», г. Минск, Республика Беларусь
elena_embryo@rambler.ru
Center of assisted reproduction "Embryo", Minsk, Republic of Belarus

Экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО) в Беларуси существует с 1994 г. Каждый год в нашей стране с помощью ЭКО рождается около 1000 детей – 1 % новорожденных. Технология ЭКО является одним из способов повышения рождаемости, что особенно актуально для стран с неблагоприятной демографической ситуацией, в том числе и Беларуси, где 15 % пар признаны бесплодными. Власти пытаются направить усилия на поиск новых путей поддержки рождаемости. Однако до сих пор ЭКО в целом и его отдельные методы

неоднозначно воспринимают разные слои общества – бесплодные пары, центры ЭКО, законодательные органы, церковь, общественность. В статье рассматриваются ключевые биоэтические аспекты ЭКО с позиции науки, государства и религии.

In vitro fertilization in Belarus exists since 1994. Every year in our country, with the help of IVF, about 1000 children are born, which is 1 % of newborns. IVF technology is one of the ways to increase fertility, which is especially important for countries with an adverse demographic situation, including Belarus, where 15 % of couples are found to be infertile. The authorities are trying to focus their attempts on finding new ways to support fertility. However, until now, IVF in general and its individual methods are ambiguously perceived by different parts of community - infertile couples, IVF centers, legislative bodies, the church and the public. The article discusses the key bioethical aspects of IVF from the standpoint of science, state and religion.

Ключевые слова: ЭКО, репродукция, оплодотворение, эмбрион.

Keywords: IVF, reproduction, fertilization, embryo.

В настоящее время медицинская наука и техника предлагают ряд инновационных *вспомогательных репродуктивных технологий* (ВРТ), позволяющих решать проблему бесплодного брака, но породивших при этом ряд вопросов этического и правового характера.

К ВРТ относятся: искусственная инсеминация (спермой мужа или донора), экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО) и последующий перенос эмбрионов в полость матки, инъекция сперматозоида в цитоплазму ооцита, криоконсервация гамет, эмбрионов и их хранение, донация гамет и эмбрионов, суррогатное материнство, преимплантационная генетическая диагностика.

Нетрадиционный характер перечисленных способов преодоления бесплодия вызывает серьезные споры среди специалистов по юриспруденции, теологии, этике, а также среди врачей и ученых с позиций веками сложившихся представлений о «таинстве зачатия», невмешательстве человека в «Божьи дела». Это привело к необходимости нового осмысления ряда прежних этических, моральных и правовых представлений об отношениях между пациентом, обществом и врачом, а также между остальным кругом лиц (доноры половых клеток и эмбрионов, биологические и юридические родители, суррогатные матери, дети, родившиеся в результате ВРТ и др.), вовлекаемых в сложные процессы вспомогательной репродукции.

В Беларуси экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО) существует с 1994 г. Каждый год в нашей стране с помощью ЭКО рождается около 1000 детей, а это 1 % новорожденных. Технология ЭКО является одним из способов повышения рождаемости, что особенно актуально для стран с неблагоприятной демографической ситуацией, в том числе и Беларуси, где 15 % пар признаны бесплодными. Власти пытаются направить усилия на поиск новых путей поддержки рождаемости. Однако до сих пор ЭКО в целом и его отдельные методы неоднозначно воспринимаются разными слоями общества – бесплодными парами, центрами ЭКО, законодательными органами, церковью, общественностью. Основные разногласия возникают по следующим позициям.

1. С самого возникновения ЭКО репродуктологи сталкивались с общественным непониманием и неприятием новых технологий. Наиболее активным противником ЭКО была и до сих пор выступает церковь, считая, что проведение ЭКО нарушает тайну зачатия, вовлекая в это много людей (врач, эмбриолог, медсестры), преуменьшая роль родителей, особенно отца.

Несомненно, сложность и многоступенчатость процедуры требует участия множества специалистов. Однако за годы применения многократно доказана безопасность и достаточно высокая эффективность ЭКО – более 8 млн детей родилось в результате ЭКО в мире, что дало радость родительства миллионам бесплодных пар. Никакой разницы между детьми, зачатыми при помощи ЭКО и естественным образом, не существует: это обычные дети со своими индивидуальными особенностями, это обычные семьи с семейными радостями и проблемами [1].

2. В настоящее время ЭКО приобрело большие масштабы. Только в Беларуси работает 8 центров ВРТ и ежегодно проводится более 3 тысяч циклов. Информация об эффективности стекает в реестры отдельных стран, представляется в ежегодных отчетах ассоциаций репродуктивной медицины (РАРЧ, ESHRE, ASRM, KAPM, УАРМ и т. д.) и доступна каждому. Каждая женщина имеет свой шанс на успех при ЭКО. В среднем эффективность ЭКО составляет 30–40 % (не все эмбрионы имплантируются), что сопоставимо с вероятностью беременности в естественном цикле, которая составляет 30–35 %.

Основным лимитирующим фактором успеха является возраст женщины. Но даже возрастные пациентки с низким овариальным резервом, имеющие только одну яйцеклетку, имеют шанс на материнство [2]. Наибольшая частота беременностей при ЭКО достигается у молодых женщин (до 35 лет) – до 60 %. Часто при этом мы сталкиваемся с проблемой избыточных эмбрионов. Решение об их судьбе пары принимают самостоятельно, как правило, выбирая вариант криоконсервации с возможностью их дальнейшего использования. Однако не все эмбрионы пригодны для этого, не все пары дают согласие, кроме того, существуют законодательные ограничения их использования. Таким образом, судьба избыточных эмбрионов является одной из основных морально-этических проблем в области ЭКО, но существуют пути ее решения.

3. Некоторые считают, что ЭКО – это бизнес на человеческой беде. Но следует принимать во внимание высокую технологичность и, соответственно, высокую стоимость этой процедуры – дорогостоящее оборудование, лекарственные препараты, расходные материалы, обучение и повышение квалификации специалистов. До сих

пор в нашей стране невозможно проведение ЭКО в рамках бесплатной медицинской помощи. В связи с этим основная часть затрат на ЭКО ложится на пациентов. В нашей стране предпринимаются усилия по поиску новых путей поддержки рождаемости, в том числе это и повышение доступности ЭКО для населения. Так, существуют специальные программы кредитования для проведения ЭКО; признание женщин, проходящих процедуру ЭКО, временно не трудоспособными; Министерством Здравоохранения предложено провести первую попытку ЭКО за счет бюджета.

4. Сегодня существует множество мифов и предрассудков, связанных с ЭКО. Один из них – возможное бесплодие у детей, рожденных с помощью ЭКО, в будущем. Насколько верно это утверждение и откуда берутся эти слухи? Одним из самых частых источников распространения слухов, что дети, рожденные путем ЭКО, бесплодны, являются средства массовой информации. К сожалению, в нашей стране на сегодняшний день нет законодательного регулирования ведения статистики рожденных с помощью ЭКО детей, которая позволила бы отслеживать их дальнейшее здоровье. Но такая статистика существует в странах Европы и США. Существуют противоречивые мнения на этот счет. Но однозначно ученые согласны с утверждением, что в процессе ЭКО не затрагиваются гены эмбриона. Следовательно, процедура ЭКО никоим образом не может быть причиной бесплодия [1]. Единственной причиной возможного бесплодия потомства может являться генотип родителей. На сегодняшний день существуют пути, существенно снижающие риски возникновения различных патологий у потомства: консультирование врача-генетика, донорские программы, преимплантационное генетическое тестирование (ПГТ). Разбивают эти предрассудки первые дети, рожденные после проведения программы ЭКО, в частности Луиза Браун (родилась 25 июля 1978 года в Англии) и Алена Донцова (родилась 7 февраля 1986 года в СССР). Луиза Браун – мама троих детей, зачатых естественным путем, а Алена Донцова имеет сына, также зачатого естественным путем.

5. ЭКО открывает возможность стать родителями и тем парам, где женщина не способна сама выносить ребенка – суррогатному материнству. Эта тема также вызывает множество разногласий в обществе. Однако это дает возможность таким людям не быть ущемленными в своих правах и возможностях. Закон о ВРТ в Беларуси строго регламентирует все аспекты суррогатного материнства. В некоторых странах к суррогатному материнству могут прибегать и пары с нетрадиционной ориентацией, что вызывает особые протесты со стороны церкви.

В Беларуси позиции государства и церкви по этому вопросу совпадают. В странах, где это разрешено, проведены многочисленные исследования о психологическом воспитании детей в таких семьях, согласно которым, однозначно невозможно утверждать, что сексуальная ориентация родителей влияет на будущую сексуальную ориентацию самих детей [3].

6. Демографическая ситуация в Беларуси является неблагоприятной. Беларусь в настоящий момент имеет все проблемы развитого, урбанизированного, стареющего, сокращающегося общества. Естественная убыль населения не полностью уравнивается рождаемостью, миграционный прирост также не особенно велик. В последние годы государство принимает некоторые меры по стимулированию рождаемости. Возможно, этим объясняется небольшое улучшение показателей рождаемости в 2014–2017 [4]. В результате ЭКО в нашей стране рождается около 1000 детей ежегодно – 1 % от всех новорожденных. Большинство европейских стран предлагают различного рода государственные дотации на ЭКО (от частичного до полного погашения одной или нескольких попыток ЭКО и т. д.). Аналогично и в Беларуси создаются возможности облегчения использования ЭКО бесплодными парами. Так, Министерство Здравоохранения предложило сделать первую попытку ЭКО за счет бюджета, что вызвало значительный общественный резонанс. Предложение активно обсуждается в СМИ.

Свое мнение высказал глава Католической церкви Тадэуш Кондрусевич. В целом позиция Католической церкви в отношении ЭКО – негативная. И как следствие этого, поддержка государством этой области вызвало резкое осуждение Католической церкви, причем эмоции превалировали над реальными фактами. Вместе с тем следует иметь в виду, что ЭКО – это высокотехнологичная медицинская процедура. Ее проведение четко регламентируется, разработаны показания и противопоказания. Она ничем не отличается от любого другого медицинского вмешательства в судьбу человека. Следовательно, финансовое участие государства возможно в той же мере, что и для других медицинских процедур.

7. Еще одним предрассудком в отношении ЭКО, является мнение, что эта технология стала отправным пунктом для генетической инженерии, клонирования, исследований клеток эмбрионов, создания эмбрионов от троих родителей и гибридов человека и животных. В большинстве стран мира исследования и эксперименты на эмбрионах запрещены. Наша страна не является исключением [5]. Но ЭКО – это не клонирование, так как используется генетический материал обоих родителей, исследования клеток эмбрионов или ПГТ – это самый ранний способ профилактики наследственных патологий, целью которого является отбор эмбрионов без генетических аномалий и рождение здорового ребенка.

8. Противники ЭКО приводят много аргументов в пользу альтернативных методов: методы распознавания плодности, усыновление или опекунство. Методы распознавания плодности существуют с 30-х годов прошлого века, но все они не обладают достаточной научной достоверностью и не применимы к женщинам с отягощенным анамнезом (эндометриоз, СПКЯ, тубэктомия и т. д.)

Усыновление или опекунство являются очень сложной психологической дилеммой. К таким серьезным действиям прибегают очень немногие – менее 100 усыновлений в год в Беларуси при 10 тыс. детей-сирот по официальным данным. Поэтому считать альтернативой ЭКО подобные процедуры не правомерно.

Возникновение ЭКО изначально вызывало множество разноречивых мнений и до сих пор вспомогательные репродуктивные технологии порождают массу вопросов этического и правового характера. Сейчас значение и распространение ЭКО в мире значительно возросло. Многие ее техники в настоящее время стали рутинными. Сегодня ЭКО –

- это медицинская процедура, к которой ежегодно прибегают миллионы пар во всем мире;
- оно позволяет эффективно решать проблемы бесплодного брака;
- это относительно безопасная медицинская процедура;
- ЭКО и ПГТ могут помочь избежать передачи ряда тяжелых наследственных заболеваний;
- в результате ЭКО рождаются полноценные здоровые дети.

Определяющим мировоззренческим контекстом ВРТ является *либеральная идеология* с ее высшими ценностями прав и свобод человека. Основной принцип либеральной позиции по отношению к искусственному оплодотворению – это «право каждой женщины иметь ребенка». Однако за этой «каждостью» и ничем неограниченным (ни медицинскими, ни морально-этическими соображениями) правом стоит ряд возможных непредсказуемых изменений социальных и половых ролей в человеческих отношениях.

Во-первых, косвенная поддержка инвертированных лиц (мужской и женский гомосексуализм).

Во-вторых, весьма проблематичная в нравственном отношении перспектива воспитания детей в неполных семьях.

В-третьих, возможные деформации института семьи в сторону увеличения неполных семей и реальный рост числа детей, рожденных вне брака.

В-четвертых, неизбежные изменения нравственного сознания, которые повлекут обесценивание таких ценностей, как любовь, братство, альтруизм, милосердие.

Насколько коррелируют ВРТ с провозглашенными нравственными и юридическими нормами европейской медицины? Ответ на этот вопрос зависит от трех факторов:

- причиняется ли и в каком объеме вред человеческому здоровью при проведении процедуры?
- может ли врач заранее прогнозировать определенную вероятность негативных последствий ЭКО?
- может ли он эти последствия предупредить, и если нет, то несет ли он ответственность за причиненный вред?

Даже если речь идет об отдаленных негативных последствиях ЭКО, вновь становится актуальным вопрос о соблюдении принципа «не навреди». К сожалению, процедура ЭКО является зоной риска для пациентов, прибегающих к ней. Современная медицина не располагает такими методами ЭКО, которые позволяли бы полностью исключить все его негативные последствия для здоровья человека. Проводя ЭКО, врач сознательно подвергает здоровье обратившихся к нему пациентов определенным рискам, так как проведение процедуры ЭКО не диктуется медицинской необходимостью. В случае причинения вреда врач несет за это нравственную ответственность.

Таким образом, несоблюдение принципа «не навреди» в случае ЭКО ставит под вопрос нравственную вменяемость этого направления ВРТ, что, в свою очередь, ставит перед медициной задачу, во-первых, минимизировать медицинские риски и соответственно нравственные страдания, причиняемые ЭКО, а во-вторых, со всей строгостью осуществлять процедуру информированного согласия.

Вместе с тем технологии ЭКО стремительно развиваются. Этот процесс не остановить. Попытки введения необоснованных ограничений приведут к замедлению развития этой отрасли в стране и оттоку пациентов за рубеж. Поэтому необходимо плодотворное сотрудничество и взаимодействие законодательных органов, специалистов и общественности для поддержания и развития этой отрасли медицины в нашей стране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fauser, B. C. J. M. Health outcomes of children born after IVF/ICSI: a review of current expert opinion and literature / B.C.J.M. Fauser & others. Evian Annual Reproduction (EVAR) Workshop Group 2011 // RBMO. – 2014. – Vol.28. – №1 (2). – P. 162–182.
2. Тетерина, И. В. «Бедный» овариальный ответ в программах ЭКО / И. В. Тетерина, Р. Э. Ванян, Е. А. Калинина, Н. В. Долгушина // Акушерство и гинекология. – 2013. – №9. – С. 4–12.
3. Jennifer L. Wainright . Psychosocial Adjustment, School Outcomes, and Romantic Relationships of Adolescents With Same-Sex Parents / Jennifer L. Wainright, Stephen T. Russell, and Charlotte J. Patterson //Child Development. – 2004. – Vol. 75. – № 6. – P. 1886–1898.
4. Демография // URL: <https://myfin.by>. 2017.
5. Закон Республики Беларусь о вспомогательных репродуктивных технологиях // URL: <http://www.pravo.by>. 2012.

ФЕНОМЕН ЗДОРОВЬЯ: ОТ НОРМОСТАТИСТИЧЕСКОЙ К БИОЭТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ PHENOMENON OF HEALTH: FROM NORMALISTIC TO BIOETHICAL MODEL

С. В. Пустовит, В. В. Березина
S. Pustovit, V. Berezina

*Национальная медицинская академия последипломного образования им. П. Л. Шупика,
г. Киев, Украина,
pustovit-sv@ukr.net*

P. L. Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kiev, Ukraine

Нормостатистическая модель здоровья формирует сознательные и ценностные установки у врача, в которых исчезают неповторимые, уникальные качества индивида, она не учитывает жизненную ситуацию пациента. В биоэтической модели здоровье рассматривается как результат реализации ценностей и принципов биоэтики во взаимоотношениях врача и пациента, в отношении пациента к природе, другим людям, к самому себе, к своему здоровью, к своей жизни. Биоэтические принципы способствуют индивидуализации медицинской этики и интеграции в структуру личности пациента ценностей свободы, уважения собственного достоинства, реализации заложенного духовного потенциала, коммуникативных и социальных интенций как приоритетных в системе ценностей.

Normostatistical model of health forms conscious and valuable attitudes of physician, in which the unique qualities of the individual are disappeared, this model does not take into account the patient's life situation. In the bioethical model health is considered as a result of the realization of the values and principles of bioethics in the relationship between a doctor and a patient, in relation of patient to nature, other people, himself, his health, his life. The bioethical principles contribute to the individualization of medical ethics and integration values of freedom, dignity, respect for self-esteem into the patient personality structure, to realization of spiritual potential, communicative and social intentions as priorities in the system of person's values.

Ключевые слова: нормостатистическая модель здоровья, биоэтическая модель здоровья, жизненный мир пациента.

Keywords: normostatistical model of health, bioethical model of health, the life world of the patient.

Медицина как социальная практика глубоко гуманистична и интерсубъективна, она направлена на оказание помощи страдающему от болезни человеку. В этом заключается ее глубокий экзистенциальный смысл и высшее предназначение. Благодаря возникновению нового технологического направления – биомедицины – синтеза клинической медицины и биологических наук (физиологии, биохимии, генетики и др.), стали очевидными многослойность и неоднозначность феноменов здоровья и болезни, начала и конца человеческого существования. Этот факт внес фундаментальную неопределенность в восприятие границ человеческого тела и человека в целом, актуализировал феноменологический и экзистенциальный подходы к этим явлениям. Изменение содержания и характера современной медицины как науки и практики, приобретение ею статуса мощного социального института требуют пересмотра ее философских основ и формирования новой современной онтологии медицины, исходя из достижений мировой философской мысли: философии науки, экзистенциальной антропологии, феноменологии, герменевтики [1].

Витальные потребности человеческого существования всегда были в центре внимания врачей: борьба с эпидемиями и заболеваемостью, формирование здорового образа жизни, избегание боли и психофизических страданий, рождение, умирание и смерть человека. Но вместе с тем, медицинская практика по своей сути всегда была трансисторичным и транскультурным явлением человеческой жизни, в котором таится ответ на вопрос: «В чем смысл существования человека?». Таким образом, медицина может быть охарактеризована не только как исторически и предметно непрерывная социальная практика по сохранению жизни и здоровья человека и человечества, но и как уникальное явление, выходящее за рамки праксиса, как то, что способствует самоидентификации человека как существа высшего, наделенного духовными устремлениями.

Одновременно с зарождением в Европе клиник в медицинском научном дискурсе постепенно формируется медицина – наука о болезнях, возникают научные представления о формах патологии, классификации болезней, их опасностях и прогнозах. На их почве возникает так называемая «нормостатистическая» модель здоровья «как нормы», «как отсутствия болезней». Если у древних греков понятие нормы было связано с психофизической целостностью организма, моральными ценностями личности, балансом внутреннего и внешнего, соответствием организма идеальному плану природы, с представлениями о человеке как микрокосме, то в XX в. норма и нормальное начинают трактоваться преимущественно в соматическом контексте, врач перестает слушать жалобы пациента, его равнодушное отношение к жизненной ситуации больного сменяется техническими алгоритмами.

Кто хочет знать болезнь, должен устранить индивида в его неповторимых и уникальных качествах. Естественный испытатель-экспериментатор, врач-клиницист теперь не столько наблюдают за природой, сколько моделируют ее. Таким образом, нормостатистическая модель медицины формирует сознательные и ценностные установки, прообраз будущего и средство достижения этого будущего для медицинского общества и остальной части общества.

Как следствие, возникает моделирование, основанное на идее медицины как активной инвазивной стратегии и тактики, противостоящей «первородной» природе болезни. *Природа и естественное* из высшей истины превращаются в слепое пятно, черную комнату (ящик Пандоры), чудовище, которое необходимо обуздать с помощью разума – уменьшить жизненный порыв и снизить непредсказуемость. Имманентность болезни и здоровья подвергается рационализации и опредмечиванию. Для обозначения перехода, границы, зазора между красивым и безобразным, здоровым и больным, нормальным и патологическим предлагается использовать понятие «нормы». В результате подобных метаморфоз клиническая медицина становится соединением лошади и трепетной лани. С одной стороны, это инвазивная тактика борьбы с болезнью, экспериментирования и исследования с целью «предвзятого допроса природы» о ее тайнах [2]. Под этот допрос подпадает и сам пациент, становясь объектом гипердиагностики и гипертерапии. С другой – потребность «смягчения» невыносимой жизненной ситуации пациента, духовная и психологическая поддержка и забота о нем, так как смысл и цель клинической медицины заключается еще и в помощи, паллиативе, заботе о немощных и страждущих. Ее цель не только и не столько в провокации «строптивой» болезни путем ее анатомирования, исследования, испытания, но и сглаживание ее проявлений, *усмирение и умиротворение*, обучение пациента жить и быть счастливым перед лицом существующих и возможных болезней.

Пациент как единичный уникальный случай постепенно, если не растворяется, то превращается в нечеткий фон для медикализованной точки зрения – более или менее выгодно оттеняя ее «дисциплинарную» суть. Однако ценности «рационализированной, выверенной согласно научным парадигмам» практики часто не соответствуют ценностям «элементарной человеческой жизни», основанной на здравом смысле, интуиции, чувствах, повседневной практике. Не следует забывать, что мир повседневного опыта, интуитивных озарений, бессознательных ощущений и предсказаний является предпосылкой любого научного знания, его пределами и критикой.

По нашему мнению, для того, чтобы вернуть гуманистический смысл клинической практике, необходимо выйти за рамки понимания ее цели как исключительно борьбы с болезнью и отклонениями от нормы и привести в деятельность врача понимание сложности, нелинейности, неоднозначности событий жизни, судьбы пациента, понимание социокультурных контекстов и паттернов, жизненной ситуации, иерархии индивидуальных и общечеловеческих ценностей.

Отношения врач–пациент являются примером опыта нашей ограниченности, они обусловлены парадоксальной невозможностью объективирования тела пациента. Этот факт лежит в основе многих современных подходов к понятию здоровья и находит свое отражение в феномене *телесности*, как пространстве между телом и душой, понятии, соединяющем тело и душу. Телесность означает одновременно идущий процесс одухотворения тела и «овнешнения» души. С одной стороны, телесность каждого пациента абсолютно индивидуальна, с другой – эффективная терапия без дискурсивного практического разума врача невозможна. Поэтому в изучении феномена здоровья ключевой момент – это то, как связаны между собой опыт тела и *научная картина болезни*. С точки зрения феноменологического метода способ появления живого тела не есть простое расширение в математическом смысле. Телесность, естественный опыт живого тела свободна от любой попытки ее освоения через овеществление [3].

В современных философских представлениях о здоровье, основанных на идеях феноменологии, экзистенциализма, герменевтики, здоровье выступает как *ценность, жизненный опыт, опыт телесности, жизненный путь, свобода, со-Бытие*. Здесь здоровье – не чувства и не желания, не возможности и не потребности, а условие и свобода быть «здесь и сейчас», проживать каждое мгновение субъективной жизни как уникальное и неповторимое со-Бытие, факт нашего соприсутствия в мире людей и вещей.

Трансцендентальная феноменология Э. Гуссерля, герменевтический феноменология Хайдеггера, феноменология восприятия М. Мерло-Понти, философская герменевтика Г.-Г. Гадамера сформировали феноменологические предпосылки для пересмотра нормостатистической картины болезни. Размышляя об опасностях патернализма, асимметричности отношений врач-пациент в статье «Авторитет и критическая свобода», Г.-Г. Гадамер фактически предвосхищает такие этические принципы современной медицинской практики, как *автономия пациента* и *информированное согласие* [4]. С одной стороны, социальные институты основываются на доверии и авторитете, с другой – профессионал склонен злоупотреблять своим авторитетом, навязывая непрофессионалам, неспециалистам собственные взгляды. Всегда существует тонкая этическая грань между авторитетом и авторитарностью. Слепо полагаясь на мнение эксперта, автоматически заключая «сделку с техникой», мы отказываемся от свободы воли. Врач-эксперт является носителем медицинских знаний и, как таковой, может быть выслушанным, но это еще не означает, что он превосходит пациента в жизненном опыте и мудрости, понимании психосоматических закономерностей его заболевания, стиля и образа жизни.

Среди экзистенциалистов наиболее значимыми для медицины фигурами стали С. Кьеркегор, К. Ясперс, Г. Марсель, Ф. Ницше, Ж.-П. Сартр и Л. Бинсвангер. И феноменология, и экзистенциализм обращаются к проблеме духовного опыта и «заботы» пациента о своем здоровье, направленные на интерпретацию этого опыта

в терминах человеческой субъективности, свободы выбора, экзистенциального смысла, темпоральности, ситуативности и историчности.

Онтология фундаментальной жизненной ситуации пациента объясняет разнообразие современных моделей-концепций здоровья: *потребительской, психосоматической, валеологической, биоэтической, экологической*, основанных на установках и ценностях трансцендентальной антропологии. Потребительская модель проявляет себя в применении медицинских технологий с целью удовлетворения однозначно сформулированных пожеланий пациента, не связанных с медицинскими показаниями. Валеологическая модель здоровья подчеркивает важность самостоятельного овладения человеком технологиями здоровья, совершенствования и использования как традиционных, так и нетрадиционных методов сохранения и развития индивидуального здоровья. Валеологический поворот в медицине вызван идеями об активной заботе каждого человека не только о теле, но и о душе, о психофизической целостности. В последнее время ученые-медики больше внимания уделяют экологическим факторам, их роли в сохранении человеком здоровья, их влиянии на формирование неспецифических заболеваний. В медицине возникают такие понятия, как экологическое здоровье и экологическая патология, экологическая модель здоровья.

В биоэтической модели здоровье рассматривается как результат реализации ценностей и принципов биоэтики во взаимоотношениях врача и пациента, в отношении пациента к природе, другим людям, к самому себе, к своему здоровью, к своей жизни. Биоэтические принципы способствуют индивидуализации медицинской этики и интеграции в структуру личности пациента ценностей свободы, уважения собственного достоинства, реализации заложенного духовного потенциала, коммуникативных и социальных интенций как приоритетных в системе ценностей. В этой модели пересматривается социальная роль пациента, который начинает рассматриваться как часть экспертной системы наряду с другими ее элементами: медицинскими работниками, членами этических комитетов, спонсорами и центрами медицинских исследований, юристами-представителями медицинского права. В конечном результате, как итог взаимоотношений врача и пациента, возникающих в ходе оказания медицинской помощи, самые важные, значимые решения принимаются не врачом, несмотря на его авторитарные и властные полномочия и медицинские знания, а пациентом – «профаном», неспециалистом в медицинской области. Только он один в свете сегодняшних достижений медицинской этики и биоэтики, может окончательно авторизовать предложения врача и подтвердить свое желание сотрудничества и следования рекомендациям врача в ходе терапевтического процесса.

Возникает перспектива и возможность «управления» индивидуальным и общественным сознанием и здоровьем при помощи раскрытия креативных и духовных планов личности и их соединения с ценностями оздоровительных технологий и медицинских практик. Таким образом, тема человеческого здоровья выходит за рамки медицинского научного дискурса и начинает рассматриваться в контексте феноменологической, экзистенциальной, герменевтической рациональности. Здоровье в этой перспективе начинает выступать как опыт со-Бытия, бытия с самим собой, с природой, с другими живыми существами, вещами, с другими людьми, опыт озабоченности повседневными делами, который захватывает всю человеческую жизнь без остатка. Оказывается, что вопрос здоровья и болезни – это не вопрос соответствия природы идеальному представлению о норме, а вопрос поддержания внутренней динамической целостности опыта, онтологической открытости человека миру, его этической бдительности, направленности вовне, способности переживать полноту, интенсивность, сосредоточенность и внимание на «самых вещах», среди которых самая главная «вещь» – это человек.

Таким образом, в процессе дифференциации медицины, оснащения ее новой техникой и технологиями, патерналистская модель взаимоотношений «врач-пациент» трансформируется в модель «врач-пациент-информационная система (компьютер)», «абонент-координатор-консультант», «врач-технический персонал». Новейшие грид-технологии (разновидность электронных технологий, позволяющих создавать виртуальную среду для совместной работы специалистов, разделенных географически; осуществлять контроль и управление оборудованием в удаленном режиме; агрегировать большое число индивидуальных компьютеров и их ресурсов для решения сложных задач; распределять среди населения и специалистов огромные объемы данных и др.) открывают принципиально новые возможности оптимизации медицинской помощи в хирургии, терапии, травматологии. Достоинства информационной, электронной медицины и телемедицины состоят в том, что пациент, не выходя из дома, может быстро и легко связаться с врачом или пройти медицинское телеконсультирование (*second opinion internet-medicine*), не спеша проанализировать дневник (архив) общения с врачом и т.д. Грид-медицина позволяет перейти от бумажной к цифровой истории болезни, к ее электронной версии, которая «перемещается» из одной клиники в другую – туда, где в данный момент находится пациент [5].

Доказательная медицина ознаменовала своим появлением процесс интеграции науки, клинической экспертизы, блага и ценностей пациентов. Стимулируя рост требований к медицине и здравоохранению, в свою очередь, доказательная медицина становится «дорожной картой» клинической практики и базовой составляющей клинического мышления и биоэтики. Вместе с тем, доказательная медицина имеет и ряд недостатков, препятствующих ее интеграции в широкую клиническую практику. Она фокусируется на отдельных, «избранных» областях медицины; изучение заболеваний, не входящих в эти области, может оказаться вне ее интересов. Доказательная медицина способствует повышению стоимости услуг здравоохранения, так как рекомендует новые и, следовательно, дорогостоящие средства лечения, для которых получены «лучшие доказательства» их эффективности. Необходимо также отметить и «встречное движение» со стороны частных страховых компаний, предпочитающих мало

затратные лечебные тактики, и не заинтересованных в том, чтобы их клиенты получали дорогостоящее лечение, отвечающее последним международным стандартам и требованиям доказательной медицины [6].

Процесс внедрения информационных технологий в медицину характеризуется возникновением феномена «человек осведомленный». Этот человек – прообраз робота должен воспринимать информацию как нечто нейтральное, лишённое смысла, чувств и эмоциональной окраски. Но это не совсем так. Любая информация, например, реклама медицинского препарата в интернет-СМИ, имеет свой собственный месседж, заложенный в нее создателями, и ищет своего потребителя. Имплицитно эта информация направлена на изменение мира переживаний и сознания ее потребителя и может скрывать манипулятивные цели. С другой стороны, большинство переживаний и чувств человека, таким образом, переносится в виртуальный мир, интернет-пространство, информационное пространство. Чем больше тот или иной пациент в чем-то становится «информирован», тем меньше у него остается стимулов о чем-то самостоятельно мыслить. В результате современный пациент в курсе многих новейших биомедицинских технологий, но ничего не знает точно и ничего не предпринимает. То есть, хотя он и оперирует постоянно растущими массивами образов и цифровых данных, которые заимствует из интернета, но по-настоящему разбирается в них все меньше и меньше.

Компьютеризация медицины способствует стандартизации медицинских услуг и приближает ее к идеалу доказательной медицины, основанной на систематических научных исследованиях. Тем не менее, существуют риски технологий для сохранения подлинной человеческой природы и жизни на земле [7]. Они связаны, во-первых, с тем, что на современного человека воздействуют не одна, а множество технологий. Во-вторых, оценка такого риска комплексна и высокотехнологична, для этого недостаточно самонаблюдения, требуются сложная аппаратура, опыт профессионала. В-третьих, человек может осознанно идти на риск ради экзистенциальных целей, например, участие в клинических испытаниях новых лекарственных препаратов.

Приближается эра нанотехнологий, когда возможным станет многое. Различные нейроинтерфейсы и имплантаты, разработанные уже сегодня, будут значительно усовершенствованы, поэтому их биологическая совместимость с нервными тканями станет еще более качественной. Наступит время самой настоящей виртуальной реальности и полноценного взаимодействия с компьютерами. Будем ли мы готовы к самому главному в истории переходу в стадию постчеловечества и останемся ли мы «хорошими», гуманными существами, на которых возложена свыше надежда планеты и миссия самого Творца?

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пустовит, С. В.* От нормостатистической модели здоровья к фундаментальной жизненной ситуации пациента. Вклад Г.-Г. Гадамера / С. В. Пустовит, В. В. Березина // *Практична філософія*. – 2017. – №2. – С. 79–91.
2. *Слотердайк, П.* Критика циничного разума / П. Слотердайк; пер. з нім. А. Богачева. – К.: ВК ТОВ «Тандем», 2002. – 544 с.
3. *Gadamer H.-G.* Griechische Philosophie II. – 1985. – GW 6. – Tübingen: Mohr Siebeck (UTB), 1999. – P. 5.
4. *Gadamer H.-G.* Dove si nasconde la salute / [ed. it a cura di A. Grieco e V. Lingiardi]; [tr. it. dal tedesco di M. Donati e M.E. Ponzio]. – Milano: RaffaelloCortina, 1994. – P. 93–101.
5. *Ходжибаев, А. М.* Новейшие информационные ГРИД-технологии в электронной медицине / А.М. Ходжибаев, Ф.Т. Адылова // *Український журнал телемедицини та медичної телематики*. 2005. Т. 3. № 1. С. 23–34.
6. *Nunes R.* Evidence-based medicine: a new tool for resource allocation? // *Medicine, health care and philosophy*. – 2003. – № 6. – P. 297–301.
7. *Пустовит, С. В.* Европейская биоэтика: теория и практика. / С. В. Пустовит. // *Интегративная антропология*. – 2013. – № 2. – С. 9–15.

К ВОПРОСУ ОБ ЭТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ БИОТЕХНОЛОГИЙ (СЛУЧАЙ УЧЕНОГО ХЭ ДЖЕАНКВЕЯ)

ON ETHICAL PROBLEMS IN BIOTECHNOLOGY (HE JIANKUI CASE)

М. М. Рогожа

М. Rohozha

*Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, г. Киев, Украина
mrogozha@ukr.net*

Taras Shevchenko National University of Kiev, Kiev, Ukraine

Этические проблемы биотехнологий рассматриваются в статье на примере случая исследователя Хэ Джеанквея, который осенью 2018 г. обнародовал в СМИ информацию о том, что он редактировал гены эмбрионов, которые после рождения стали девочками-близнецами. Сомнительное с этической точки зрения и спорное с научной точки зрения тестирование ставит под вопрос этическую нейтральность научных исследований на людях и акцентирует внимание на поиске оснований для социальной ответственности ученых.

The paper investigates ethical problems of biotechnologies at the example of the scientist He Jiankui case. In autumn 2018 he published information in mass media that he had edited embryo genes who later on were born as girls-twins. Ethically doubtful and scientifically controversial testing challenges ethical neutrality of scientific researches and emphasizes the search for grounds for the idea of social responsibility.

Ключевые слова: генная инженерия, редактирование генов, этическая нейтральность, нормы научной этики, социальная ответственность.

Keywords: Genetic Engineering, gene editing, ethical neutrality, norms for scientific ethics, social responsibility.

Последние десятилетия XX в. ознаменовались бурным развитием *молекулярной генетики*, приведшим к появлению *генной инженерии*, на основе которой разрабатываются различного рода биотехнологии. Появились возможности генной терапии некоторых заболеваний человека, его зародышевых и соматических клеток, получения идентичных генетических копий данного организма. Эти формы генетического вмешательства в природу организма уже сейчас требуют оценки и обсуждения своих социально-экономических последствий как в силу того, что вырабатываемые в ходе дискуссий решения воздействуют на направления и темы проводимых исследований, так и с точки зрения формирования адекватной реакции общества на возможность и необходимость их использования.

Сегодня уже очевидно, что генная и биотехнологии обладают огромным потенциалом и возможностями воздействия на человека и социум. Однако перспективы эти оказываются двойственными. Так, отмечая научные и экономические перспективы генной инженерии, необходимо иметь в виду и ее потенциальную угрозу для человека и человечества. Если все, что удастся сегодня генной инженерии с микроорганизмами и отдельными клетками, принципиально возможно сделать с человеческой яйцеклеткой, то становятся реальными: направленное изменение наследственного материала; идентичное воспроизведение генетически запрограммированной особи (клонирование); создание химер (человек-животное) из наследственного материала разных видов. Человек становится объектом генной технологии. При этом некоторые ученые считают, что их деятельность ни в чем не должна быть ограничена: все, что они хотят, они также и могут делать. Однако если перестройка генома взрослого индивида по медицинским показаниям или по его желанию приемлема в этическом отношении, то совершенно иная ситуация возникает при изменении генома зародышевых клеток.

Генно-инженерные исследования к началу XXI в. все больше затрагивают интересы общества, а этические проблемы становятся важным компонентом научной деятельности ученых – биологов и медиков. Все больше ученых склоняются к мысли, что исследования в этом направлении следует продолжать, однако главной целью их должно быть не улучшение природы человека, а лечение болезней. Сейчас мировая общественность и ученые активно дискутируют вопрос о полезности и вредности достижений генной инженерии, тем более что проведение генетических исследований порождает некоторые *специфические этические проблемы*. Основанием для их регулирования выступает, прежде всего, *Всеобщая декларация о геноме человека и правах человека* (ЮНЕСКО, 1997). Достоинство этого документа – в сбалансированности между гарантиями соблюдения прав человека и необходимостью обеспечения свободы исследований. В *Декларации* записано: «Цель прикладного использования результатов научных исследований по геному человека, в том числе в области биологии, генетики и медицины, должна заключаться в уменьшении страданий людей и в улучшении состояния здоровья отдельного человека и всех людей».

Ставшие традиционными обсуждения этиками и заинтересованной общественностью этических проблем биотехнологий в наиболее острых вопросах (среди которых – вмешательство в генетическую структуру человека путем ее последовательной корректировки) до недавнего времени протекали в русле глубокой обеспокоенности потенциально опасными их результатами. При этом этические проблемы представлялись отсроченными во времени хотя бы потому, что могли возникнуть на таком уровне развития генной инженерии, достичь которого представлялось возможным в неопределенном будущем. В то же время малейшие подвижки в разработках провозглашались самими исследователями как несомненное благо, сулящее успешное решение ряда проблем медицинской практики – предотвращение тяжелых наследственных болезней, избежание возможного инфицирования неизлечимыми заболеваниями и т. п.

Ф. Фукуяма [3] и Ю. Хабермас [4] придали голосам обеспокоенной общественности научный вес и академическую точность формулировок относительно предмета озабоченности. В центре – вопрос о пределе возможного редактирования корректировки человеческой природы в медицинских целях и тонкой грани между корректировкой и усовершенствованием. Ведь люди, имеющие достаточные финансовые возможности, готовы платить за генетическое «улучшение» своего потомства. Здоровье, внешний вид, интеллектуальные способности сегодня воспринимаются как подарок судьбы, удача, результат самоусовершенствования. Если же эти факторы начнут целенаправленно редактировать потомству состоятельных людей, масштаб социального неравенства сложно даже представить. Эти факторы вполне могут превратиться в индикатор социального статуса и отделят «лучших» от «остальных». Развитие биотехнологий уже сейчас ведет к переосмыслению «нормальности» человека, а в будущем может спровоцировать деление на «сверхлюдей» и «недолюдей».

Еще в конце XX в. эта обеспокоенность нашла отражение в нормативно-правовых документах. Нужно отметить, что самые суровые законодательные запреты были оформлены в Австрии и Германии – государствах, чья

медицина была в эпицентре разбора на Нюрнбергском процессе. Например, в 1990 г. в Германии был принят «Акт о защите эмбрионов», в соответствии с которым запрещены жестокое обращение с эмбрионом человека, отбор по полу, искусственная модификация половых клеток, клонирование людей.

Спокойнее на такого рода обеспокоенность реагировали в странах-победительницах Второй мировой войны, хотя в них были приняты законы, регулирующие исследования на эмбрионах человека. В США, где активно проводятся такие исследования, общественность и правительство озабочены возможными злоупотреблениями и чрезмерной коммерциализацией в области искусственного оплодотворения. В связи с этим в 2001 г. в США была существенно ограничена государственная поддержка таких программ. Но эти программы переместились в частный сектор, где корпорации с готовностью предоставляют ученым необходимое финансирование. Изменение источников финансирования существенно усложняет проблему, поскольку правительственный и общественный надзор становятся практически невозможными.

В то же время ряд стран, преимущественно восточных, не ощутивших на себе прямого воздействия послевоенного ценностного переворота, активно проводят неоднозначную политику в области биомедицинских исследований, продвигают евгенические социальные программы. Недавнее резонансное событие в Китае во многом обусловлено таким состоянием дел в сфере биотехнологий. В Китае запрещено клонирование, но нет формального запрета на генетическое редактирование жизнеспособных эмбрионов. Поэтому исследования, запрещенные, например, в США, проводят в Китае, куда съезжаются ученые из разных стран.

Китайский ученый Хэ Джеанквей, выпускник Университета Райса и Стэнфорда, по возвращению на родину открыл лабораторию в Южном университете науки и технологии Китая в Шэньчжэне и стал владельцем двух компаний в области генетики. В конце ноября 2018 г. в интервью агентству «Associated Press» [5] (далее – агентство AP) он объявил, что способствовал появлению на свет генетически отредактированных младенцев – у родившихся девочек-двойняшек был отредактирован ген CCR5. Он работал с эмбрионами семи пар, проходивших ЭКО, но до беременности и родов дошла только одна пара. Хэ сообщил изданию, что родители двойни не желают огласки, поэтому он не может дать информацию о месте их проживания и разглашать подробности об их жизни, а также о проделанной работе. Хэ заявил, что мужчины во всех парах были ВИЧ-инфицированы, и он дал парам шанс уберечь их потомство от инфицирования. Целью его работы было не лечение или предотвращение наследственной болезни, но попытка привить эмбрионам качество, которым обладают некоторые люди – способность сопротивляться возможной инфекции ВИЧ. Ученый сделал эти заявления, прибыв в Гонконг на Второй международный саммит по редактированию генома человека (ноябрь 2018 г.). После доклада Хэ покинул мероприятие, и после этого его никто не видел. Ни коллеги, ни федеральные ведомства КНР не располагают информацией о его местонахождении [2].

В первом приближении к рассматриваемому случаю обнаруживается подробность, на первый взгляд, уводящая от темы биотехнологий в проблематику этики науки. Однако ответ, данный в рамках этики науки, работает на прояснение обсуждаемых здесь проблем. Ученый Хэ не публиковал результаты своей работы в научных журналах. В ноябре 2018 г. он поделился новостью о своей программе в СМИ в беседе с одним из организаторов Саммита перед тем, как выступить там с докладом. Такие действия Хэ противоречат нормам и принципам научного этиоса (сформулированным еще Р. Мертоном): в научной среде недопустимо без достаточной научной апробации результатов исследований завоевывать популярность посредством публикации материалов в средствах массовой информации, которые работают вне научного поля и рассчитаны на широкую (непрофессиональную) аудиторию.

Несоблюдение этого базового научного принципа порождает ряд вопросов и возражений уже там, где обычно ученые поддерживают статус-кво. Отсутствие у Хэ публикаций по проекту усложняет научную экспертизу его работы. В нормальных условиях работа ученого оценивается коллегами по научным публикациям и в процессе обсуждения этих публикаций на научных мероприятиях. В данном же случае к специалистам в отрасли биотехнологий обратилось агентство AP с просьбой оценить полученные им от Хэ материалы. Такой поворот событий в научных кругах задает определенный ценностный ракурс обсуждений – заключения специалистов содержат, прежде всего, этическую составляющую: недопустимо играть не по правилам и проводить неоправданно рискованные испытания на человеке. Генетик из Гарвардского университета, профессор Джорж Черч, считает, что риски проведения испытаний неоправданно высоки, поскольку недостаточно данных для того, чтобы быть уверенными в успешности результатов и непричинении вреда: «Главный упор был на испытании редактирования более, чем на избегании болезни».

Оправданность и неоправданность рисков медицинских экспериментов определяется в ходе профессиональной коммуникации в научном сообществе, в том числе и путем следования принципу организованного скептицизма, также сформулированному Мертоном: каждый ученый несет ответственность за оценку качества работы коллег и обязан обнародовать ее в научном сообществе – публичная критика защищает научный уровень работ и открытий, прошедших испытания на прочность. Такая саморегуляция научного сообщества способна принудить члена сообщества поступать этично, соблюдать конвенциональные нормы и стандарты профессионального поведения.

Не очевидно, что пары, принимающие участие в эксперименте, были достаточно информированы о его сути, цели, методах и способах проведения, а также о влиянии, которому могут подвергаться родившиеся в его результате дети. Как позднее выяснило агентство AP, в формах информированного согласия для участников эксперимента программа Хэ описывалась как «разработка вакцины от СПИДа». Факт подмены понятий в информировании о

сути программы подтвердил старший коллега и консультант Хэ, профессор Майкл Дим из Университета Райса, который поехал за Хэ в Китай и консультировал компании Хэ. Он присутствовал, когда потенциальные участники давали свое согласие и уверен, что они были в состоянии понять риски, о которых Хэ их уведомил лично. Дим сказал, что он работал с Хэ над исследованием вакцин в университете Райса и считает, что редактирование генов похоже на вакцину. «Это могло быть способом объяснения [программы] для непрофессионалов», – отметил американский коллега Хэ. Фактически такое отношение к информированному согласию при проведении испытаний Хэ свидетельствует о несоблюдении принципа добровольного согласия человека-субъекта исследования из Нюрнбергского кодекса. Также требованиям Нюрнбергского кодекса противоречит профессиональный уровень ученых, проводящих эксперимент: агентство AP отмечает, что и Хэ, и Дим не имели опыта проведения клинических испытаний на людях.

Специалисты, которые работали с предоставленными Хэ материалами, считают, что даже при идеально проведенном редактировании люди с измененным геном CCR5 сталкиваются с рисками более серьезными, чем потенциальная возможность ВИЧ-инфицирования. С таким геном они не способны противодействовать другим вирусам, например, вирусу Западного Нила, а от гриппа вообще могут умереть. Генетическое редактирование жизнеспособного эмбриона подразумевает передачу изменений по наследству. «Поскольку существует много способов предотвратить ВИЧ-инфицирование, и оно достаточно успешно лечится, если происходит заражение, такие медицинские риски вызывают беспокойство», – признается генетик доктор Кайрен Мусунуру из Университета Пенсильвании.

Университет постарался отмежеваться от исследований Хэ Джеанквея, поскольку они «серьезно нарушают академическую этику и стандарты». Представитель университета заявил, что с начала 2018 г. Хэ находится в неоплачиваемом отпуске, хотя все еще числится в преподавательском составе университета и имеет лабораторию.

Существенные претензии этического плана к проведению эксперимента и несоблюдению базовых этических принципов научно-исследовательской деятельности отодвигают на второй план самые важные общественно значимые вопросы, которые вскрывает этот случай, – о возможностях общественного контроля над такого рода исследованиями, о полной непредсказуемости мира, в котором биотехнологии становятся обыденной практикой. Резонанс в научных кругах проблематизировал этический *модус* проведения испытаний. Но сам *факт* такого рода испытаний воспринимается учеными положительно. Упомянутый проф. Черч отмечает важность цели Хэ, но критикует рискованность испытаний, проводимых не по правилам. Такой настрой передается и общественности – особого неприятия такие исследования не вызывают.

А следовало бы посмотреть на этот случай через призму озабоченности, высказываемой еще Фукуямой и Хабермасом. Общий прогресс в области биотехнологий состоит из успехов профессиональной деятельности таких исследователей, как Хэ. Непрозрачность его профессиональной деятельности нашла продолжение в его странном исчезновении. Судьба Хэ после сенсационного заявления остается неизвестной. Если он пропал в результате не связанного с его профессиональной деятельностью преступления – это проблема для правоохранительных органов, а для общественности здесь вопрос состоит в способности органов правопорядка снижать уровень преступности в обществе. Для общественности исчезновение проблематизируется, если оно связано с профессиональной деятельностью.

Этическая оценка исчезновения может быть дана в Аристотелевой системе координат. У Стагирита в «Никомаховой этике» [1] есть рассуждение об ответственности деятеля за свои поступки. Сами поступки Аристотель разделял на произвольные, непроизвольные и смешанные. Ответственным человек может быть только за произвольные поступки, причиной которых является он сам. Так, если Хэ исчез из публичного пространства по своей воле для того, чтобы избежать волны обсуждений и осуждений его программы, и сейчас спокойно занимается своими разработками снова под покровом тайны, то он несет полную моральную ответственность за все разработки, сомнительность которых уже была ранее засвидетельствована специалистами в области геной инженерии. Если же Хэ выкрали и принудили работать над программой под покровом тайны, в непубличном пространстве, то он занимается разработками под давлением. По Аристотелю, работу под давлением можно отнести к смешанным поступкам, цель которых зависит не от деятеля, а от внешних условий. Однако это только кажется, что давление ведет к непроизвольным поступкам – источник движения членов тела заключен в самом деятеле, «а если источник в нем самом, то от него же зависит, совершать данный поступок или нет» [1, с. 96]. То есть, в этом случае Хэ также ответственен за все, что он разрабатывает для тех, кто его выкрал. Речь идет о том, что если Хэ жив и занимается своими разработками вне научного сообщества, вдали от общественного внимания, то не важно, добровольно или принудительно он исчез – он занимается сомнительными с этической и спорными с научной точки зрения разработками, способными привести к непредсказуемым биологическим, социальным, моральным последствиям.

Представляется, что сейчас мы стоим на пороге ситуации, отчетливо напоминающей ценностный настрой, в котором в прошлом веке проходили исследования по расщеплению ядра – первоначально работа исследователей вдохновлялась научной любознательностью, а беспокойство о чистоте эксперимента было сопряжено фактически с отсутствием надежды на испытание на практике в ближайшей перспективе. И вот когда теоретические разработки увенчались практическим воплощением, оказалось, что ученые выпустили джинна из бутылки – они не смогли проконтролировать применение своего открытия вне лаборатории. Ядерное оружие и «мирный атом»

в руках менее щепетильных, чем ученые, политических деятелей унесли жизни миллионов людей. И до сих пор нет консенсуса, оправданы ли эти жертвы, перевешивают ли полученные выгоды понесенные потери.

Однако сегодня уже очевидно, что этическая нейтральность (как называл такую ценностную установку Мер-тон) не может быть регулятивной идеей в развитии и применении биотехнологий. Из потенциально небезопасных они становятся непредсказуемо рискованными актуальными программами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аристотель*. Никомахова этика / Аристотель // Сочинения: в 4 т. Т. 4. – М.: Мысль, 1983. – 830 с.
2. Пропал ученый, создавший генно-модифицированных детей // Корреспондент. нет // URL: <https://korrespondent.net/tech/4039867-propal-uchenyi-sozdavshyi-henno-modyfytirovannykh-detei>
3. *Фукуяма, Ф.* Наше постчеловеческое будущее: Последствия биотехнологической революции / Ф. Фукуяма. – М.: АСТ–ЛЮКС, 2004. – 349 с.
4. *Хабермас, Ю.* Будущее человеческой природы / Ю. Хабермас. – М.: Весь мир, 2002. – 144 с.
5. *Marchione, M.* Chinese researcher claims first gene-edited babies/ M. Marchione//Associated Press 2018. 26.11. URL: <https://apnews.com/4997bb7aa36c45449b488e19ac83e86d>

РУССКИЙ КОСМИЗМ КАК ПРЕДТЕЧА ГЛОБАЛЬНОЙ БИОЭТИКИ RUSSIAN COSMISM AS A PRECURSOR OF GLOBAL BIOETHICS

О. Г. Садикова
O. Sadikova

Российский университет транспорта, г. Москва, Российская Федерация
vsadikova@gmail.com
Russian University of Transport, Moscow, Russian Federation

Утверждается, что русский космизм и, в особенности, его естественно-научная ветвь уже содержали идеи, которые нашли сегодня полноценное воплощение в глобальной биоэтике. Показано, что среди этических идей ученых-космистов, начиная уже с 20-х гг. XX в., настойчиво проводятся такие этические идеи, как долг перед будущими поколениями, необходимость солидарности и сотрудничества, совместного развития человека и природы, охраны окружающей среды, биосферы и биоразнообразия, ответственного поведения человека и человечества.

The article states that Russian cosmism and, in particular, its natural sciences branch already contained ideas that are now fully embodied in global bioethics. The report shows that, starting in the 1920s, among the ideas of cosmist scientists such ethical ideas as the duty to future generations, necessity for solidarity and cooperation, mutual development of man and nature, protection of the environment, biosphere and biodiversity, responsible behavior of people and mankind, were persistently pursued.

Ключевые слова: коэволюция, экологическая этика, ноосфера, ответственность, В. И. Вернадский.

Keywords: co-evolution, environmental ethics, noosphere, responsibility, V. I. Vernadsky.

Космизм как мировоззрение отличается обоснованием единства Космоса, жизни и разума; это – единство человека, человечества и Вселенной, выработка на основе такого единства жизненно-практических, познавательных, в том числе нравственно-ценностных, эстетических ориентаций, а также следование им. Задолго до современной эпохи ученые-космисты в своих философских поисках стали говорить о роли человека в поддержании эволюционных процессов, распространении разума во вселенском масштабе.

В современной быстроразвивающейся техногенной цивилизации необходимы новые моральные принципы регуляции отношений в системе человек/общество и природа. Еще до разработки этих проблем современной глобальной биоэтикой В. И. Вернадский (1863–1945) сто лет назад, говоря о переосмыслении понятия прогресса, не отрицая его ценности, утверждал, что только технический прогресс, без прогресса духа, ведет к саморазрушительному тупику. Ученый фактически призывает к тому, чтобы человечество почувствовало и утвердило себя орудием преобразования мира, функцией биосферы [1, с. 276]. Это может стать возможным, по мысли В. И. Вернадского, на более высоком уровне бытия человека как сознательного и чувствующего существа. В. И. Вернадский убеждает нас, что необходимо это восходящее движение человека и человечества в целом в соответствии с самой физической природой человека, с логикой эволюционного развития мира. В этом направлении идут и нравственные, и общегуманные императивы, которые в начале XXI в. провозглашает глобальная биоэтика.

Так, среди идей и направлений глобальной биоэтики выступает защита и забота о будущих поколениях, а в естественно-научной ветви русского космизма, например, у В. И. Вернадского уже имело место это положение

о нравственном долге перед будущими поколениями. Даже у родоначальника русского космизма Н. Ф. Федорова (1829–1903) прослеживается эта идея ответственности, долга, но только перед ушедшими поколениями.

Среди основных целей глобальной биоэтики утверждается также необходимость сохранения природных богатств и биоразнообразия. В то же время создание и, главное, глубокая и обширная разработка В. И. Вернадским как комплекса наук о Земле, так и организация и деятельность Комиссии по естественным производительным силам (КЕПС) содержали идеи деятельности не только на благо человека, но и на благо природы, исходя из необходимости моральной ответственности перед ней и человеком. Под идеей КЕПС лежит, на наш взгляд, фундаментальный моральный выбор – не только патриотизм, не простой интерес ученого, желающего практического подтверждения своих научных взглядов, а глубинное переживание за существование всех людей, забота о достойной их жизни, об учете природы (и считать, и согласовывать с ней), о будущих поколениях.

В. И. Вернадский подчеркивал, что дальнейшее развитие промышленности, науки, сельского хозяйства невозможно без знания естественных производительных сил России. Но это была идея не столько об использовании и добыче естественных ресурсов, сколько об их тщательном изучении и выявлении их разнообразия. Один из основных исследователей и популяризаторов жизни и творчества В. И. Вернадского, Г. П. Аксенов отмечает, что этот момент контроля, поиска истины, а не пользы – чистый прагматизм – в идее КЕПС многими не осознавался. По мнению Г. П. Аксенова, изучение природы у В. И. Вернадского – это «упорядочение среды, употребление ума и целенаправленный труд для улучшения круговорота химических элементов» [2, с. 193]. В такой трактовке подхода В. И. Вернадского к природе (в широком смысле слова) нами видится созвучие с воззрениями великого русского Сократа Н. Ф. Федорова о будущей регуляции человечеством природы. В этом же русле идут идеи первого представителя естественнонаучной ветви русского космизма, физика и мыслителя Н. А. Умова (1846–1915) о «внесении стройности» в природу, в Космос.

С этой же задачей сохранения биосферы, природных богатств и биоразнообразия, а также с задачами глобальной биоэтики по обеспечению экологической безопасности, по анализу рисков и управлению ими перекликается, на наш взгляд, выдвижение В. И. Вернадским *концепции ноосферы*, первое публичное выражение идей которой было представлено им в лекции на кооперативных курсах в Симферополе 31 октября 1920 года.

В этической системе В. И. Вернадского ноосфера выступает в качестве высшей ценности, высшего блага, идеала. Ноосфера называется так потому, что ведущую роль в ней играет разум, нематериальные – духовные явления, художественные идеи, творчество, научные знания. Они материально осуществляются во «второй природе» – в культуре, во всем искусственном, созданном человеком (орудия труда, техника, произведения искусства и т. п.). Эволюция превратила человека в новое орудие дальнейшего развития всего природного мира, живого и неживого, вооружив человека разумом рефлексивного типа, который позволяет человеку познавать мир и осуществлять самопознание.

Понятие «ноосфера» у В. И. Вернадского не имеет однозначной трактовки. Это определение включает множество параметров, одним из которых является его явная направленность в будущее. Одна из установок ученого: понимание ноосферы как будущего состояния биосферы, как цели ее эволюции. В данной трактовке ноосфера представляется В. И. Вернадским как идеал, как высшее благо, как фундаментальная цель человеческого бытия.

Человек – единственное из живых существ, которое живет и тем, что существует, и тем, что *должно* быть, постоянно соотнося свою жизнь с должным и испытывая потребность в этом должном. Ноосфера как идеал вносит и в научное познание, и в жизнь людей высшую цель. Потребность познавать, исследовать, преобразовать бытие – не просто должны констатироваться как сущностные черты человека, а быть ими в реальной жизни.

В числе конкретных условий становления и существования «ноосферы» В. И. Вернадский указывает ряд предпосылок этического характера:

- ответственность ученых;
- создание условий, благоприятных для свободного развития научной мысли;
- внимание народному образованию;
- недопущение голода и нищеты;
- разумное преобразование природы Земли и сущности человека;
- равенство людей всех рас и религий;
- исключение войн и убийств из жизни общества.

В целом при характеристике этики В. И. Вернадского следует говорить о таких выдвигаемых им этических ценностях, которые в дальнейшем мы увидим в глобальной биоэтике: сотрудничество, единство, ориентация не на борьбу, не на конкуренцию или вытеснение в труде и в жизни. Ученый был твердо убежден в способности людей, коллективно сотрудничая, создавать нечто превосходное. Он вообще безгранично верил в человека. Одним из первых в науке он провозгласил идею гармонии взаимоотношений цивилизации и природы, на что и нацелена, на наш взгляд, глобальная биоэтика.

В. И. Вернадский предлагал новый подход во взаимоотношениях между природой и обществом, включающий понимание ограниченности ресурсов Земли и ограничения прогресса человечества в связи с этим, понимание первенства природных законов по отношению к социальным и необходимость для человека в своей жизнедеятельности и жизнеобеспечении исходить из этого. Ограниченные природные ресурсы в наши дни диктуют человечеству такую деятельность, которая не нарушала бы равновесие между обществом и природой, обеспе-

чивала возможность существования нынешним и – чему уделяется особое внимание в современной глобальной биоэтике – будущим поколениям.

Подчеркнем, что в современных условиях взгляды В. И. Вернадского служат идейной опорой глобалистики в ее положительных проявлениях, основой для выработки стратегии коэволюционного развития человека и человечества в их взаимоотношениях с природой и Космосом, на что и нацелена современная глобальная биоэтика.

Нравственно-этические взгляды В. И. Вернадского включены в современную социальную экологию как ее основоположения. Так, среди пяти основных законов этой молодой науки есть закон ноосферы Вернадского, смысл которого в том, что люди будут управлять не только природой, но прежде всего, собой. Биосфера неизбежно превратится, как и говорил великий ученый, в ноосферу, где разум человека будет играть решающую роль в дальнейшем существовании Земли и всего живого на ней.

Философские идеи В. И. Вернадского всегда были достаточно известны и востребованы. Еще в двадцатых годах XX в. П. А. Флоренский выдвинул перекликающиеся с идеей ноосферы концепцию пневматосферы. В последующем наиболее интересное и последовательное, на наш взгляд, развитие философско-этических идей В. И. Вернадского было представлено академиком Белорусской Академии Наук Василием Феофиловичем Купревичем (1897–1969).

В дальнейшем, прямо апеллируя к работам В. И. Вернадского, опираясь на его концепцию ноосферы в своих положениях о необходимости гармонии природы – Космоса, с одной стороны, и человека и общества – с другой, современный исследователь А. И. Субетто включил в свою *теорию Ноосферизма* этические положения: о возвышении Человека, о необходимости примата духовных потребностей над материальными, об ограничении материальных потребностей ради сохранения разнообразия Биосферы и ее дальнейшего развития [3].

Можно предположить, что В. И. Вернадский понимал, что именно законы морали отражают самую направленность развития общества. Согласно взглядам космистов-естествоиспытателей и а их последователей, от морально-нравственного состояния общества и человека оказывается зависима эволюция мироздания, духовность общества, физическое и духовное здоровье человека. А. И. Субетто полагал ноосферизм особым типом будущего бытия человечества – периодом «Управляемой Истории».

Ноосферизм – это эпоха Кооперации, это управляемая социоприродная гармония и эволюция на основе общественного интеллекта и образовательного общества. Так же как и Вернадский, А. И. Субетто настаивает на необходимости синтеза разума и нравственности, подчеркивая, что безнравственный интеллект не может реализовать свои потенции; безынтеллектуальная нравственность будет безнравственна, невежество по своей сути безнравственно. Отмечая значение этих двух максим, А. И. Субетто указывает на их полное соответствие представлениям русских космистов, с чем мы согласны.

Нравственность, согласно взглядам А. И. Субетто, неизбежно проникает в пространство научной мысли, что отражает возрастание регулятивной роли морали в современном обществе и обществе будущего. Выживаемость общества зависит от должного выполнения моралью ее функций, ведь в настоящее время человек должен становиться ответственным за себя, за все человечество, за Природу, Землю, Космос. Социальный и научно-технический прогресс в настоящее время – по глубине воздействия человека на свою собственную природу и Природу в целом – опережает прогресс науки и знаний.

А. И. Субетто говорит о необходимости становления новой «синтетической нравственности», когда в уже выработанные человечеством нормы морали в обязательном порядке должны быть добавлены – и освоены человечеством – страховочные нормы и пределы, которые нивелировали бы недостаток знаний о возможных негативных последствиях для человека и Природы.

Общественный интеллект, по А. И. Субетто, должным образом будет управлять общественным развитием, когда будет опираться на таким образом понимаемую «синтетическую нравственность». Нам представляется правильным и перспективным вывод ученого о том, что мораль обладает функцией не только регулятора поведения людей, обеспечивающего совместное сосуществование в обществе, но и функцией обеспечения «прогностичности общественного интеллекта».

Научная истина не только сливается с критерием красоты, но и с критерием добра. «Неклассическими» становятся не только современная наука, но и общественный интеллект, и общественная нравственность. Происходят встречные движения «гуманизации» и «космизации» науки и культуры в форме нового «неклассического» синтеза» [3, с. 127]. Мы полностью поддерживаем заключение современного продолжателя космической философии А. И. Субетто об общественном и научно-техническом прогрессе в современных условиях в том моменте, что о них можно говорить только с учетом эколого-гуманитарных трансформаций, в единстве с категориями «добра» и «зла», причем в космических масштабах.

В заключение подчеркнем продуктивность взглядов космистов естественнонаучной ориентации для разработки современной экологической этики и глобальной биоэтики. Ученые-космисты стояли на сциентистских позициях, но при этом ими провозглашалась идея нравственной ответственности науки, коэволюции человека и природы.

Среди блестящих представителей русского космизма первой половины XX в., бесспорно, находится и Николай Григорьевич Холодный (1882–1953) – ученый с чрезвычайно широким диапазоном научных интересов, создавший оригинальные труды по проблемам науки в целом и по философско-этической проблематике.

Очерчиваемое им мировоззрение Н. Г. Холодный называл *антропокосмизмом*, подчеркивая его противоположность господствующему антропоцентризму. «В антропокосмическом отношении к природе самое характерное – это постоянное ощущение человеком своей органической, неразрывной и действенной связи с ней, со всем космосом. Эта связь распространяется на все стороны человеческого существа и имеет двусторонний характер в том смысле, что человек, испытывая разнообразные и сложные воздействия со стороны окружающей природы, и сам в то же время может влиять и влияет на нее различными способами» [4, с. 181].

Н. Г. Холодный формулирует новые этические ценности, описывая провозглашаемый моральный облик формирующегося человека в таких вводимых им понятиях, как любовь, космическое чувство, жалость, человечность, бережность, радостное восприятие, заботливость, благороднейшее качество (Н. Г. Холодный отмечает, что оно взято им у Ч. Дарвина), симпатия и др. Причем ученый подчеркивает, что эти этические ценности должны быть приложены человеком ко всем живым существам. Уже в силу этого можно считать Н. Г. Холодного одним из родоначальников экологической этики.

Таким образом, можно утверждать, что русский космизм и, в особенности, его естественнонаучная ветвь уже содержали идеи, которые нашли сегодня полноценное воплощение в глобальной биоэтике. Современные экологические концепции объединяются понятием «*нон-антропоцентризм*» с целью подчеркнуть их противостояние антропоцентризму на пути создания нового мировоззрения, ключевыми моментами которого являются расширение предмета и объектов моральной ответственности, отход от утилитаризма. Именно эти этические аспекты пронизывают, на наш взгляд, философские работы русских космистов, которые, фактически, формулируют новую этику – *экологическую этику*, остро востребованную сегодня в связи с дальнейшим научно-техническим прогрессом человечества, глобализацией и освоением Космоса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский, В. И. Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский. – М.: Айрис-пресс, 2003. – 576 с.
2. Аксенов, Г. П. Вернадский / Г. П. Аксенов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: «Молодая гвардия», 2010. – 565 с.
3. Субетто, А. И. Сочинения. Ноосферизм / А. И. Субетто; под ред. Л. А. Зеленова. – Т. 4. Кн. 1. Ноосферное или Неклассическое человековедение: поиск оснований. – Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова, 2006. – 1000 с.
4. Холодный, Н. Г. Мысли натуралиста о природе и человеке. // Избранные труды. – Киев: «Наукова думка», 1982. – С. 139-206.

ЭТИКА ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ МЕДИЦИНЕ ETHICS OF PERSONALIZATION IN MODERN MEDICINE

Н. Н. Седова
N. Sedova

*Волгоградский государственный медицинский университет,
Волгоградский медицинский научный Центр,
г. Волгоград, Российская Федерация
nns18@yandex.ru
Volgograd state medical University, Volgograd medical research Center,
Volgograd, Russian Federation*

Процесс персонализации в медицине носит противоречивый характер. Специалисты в области медицины понимают ее как генотипическую индивидуализацию. Пациенты однозначно трактуют как личностный подход к больному. Поэтому методики персонализированной медицины могут оказаться не столь эффективны, как это ожидается. Необходима этическая коррекция позиции врачей и позиции пациентов. Медикам целесообразно отойти от сугубо техницистской модели, а пациентам – признать наличие терапевтической привилегии врачей. Достигнуть этой цели можно путем биоэтической аранжировки концепции персонализированной (предиктивной) медицины.

The process of personalization in medicine is controversial. Experts in the field of medicine understand it as genotypic individualization. Patients are unambiguously interpreted as a personal approach to the patient. Therefore, personalized medicine techniques may not be as effective as expected. There is necessity in ethical correction of the doctors' position of and the patients' position in this question. It is advisable for doctors to move away from a purely technics' model, and it is advisable for patients to recognize the presence of doctors' therapeutic privileges. This goal can be achieved by bioethics arrangement of the concept of personalized (predictive) medicine.

Ключевые слова: персонализированная медицина, личностный подход, биоэтика, врач, биомаркеры, фармакогенетика, модели врачевания.

Keywords: personalized medicine, personal approach, bioethics, physician, biomarkers, pharmacogenetics, models of healing.

Вопрос о персонификации конъюнкции этнических ценностей медицины представляется социально значимым и требующим выработки единого подхода. Таким подходом может стать биоэтика.

Феномен персонализированной медицины породил большие надежды на повышение эффективности лечения многих проблемных заболеваний. Об этом много пишут, ведутся интенсивные работы по поиску новых биомаркеров, по созданию новых препаратов и т. д. [1]. Очевидно, что применение термина «персонализация» по отношению к медицине у несвязанных с ней профессионально людей вызывает удивление – разве может быть медицина **не персонализированной**? Отсюда – ожидание активизации личностного подхода к больному.

А вот у представителей медицинской гуманитаристики данный термин порождает сомнения в своей правильности, поскольку персонализация представлена медиками исключительно на фармакогенетическом уровне. Более того, введение понятия «персона» в медицинскую терминологию требует его связи с концепцией индивидуальности, а это уже прерогатива философского знания.

Как известно, отношения философии и медицины не всегда отличались взаимностью. Возможно, поэтому попытки создания философии медицины сталкиваются с целым рядом трудностей, единой концепции пока не разработано, и вряд ли она может появиться, поскольку медицина носит бинарный характер – это и теория, и практика. А с клинической практикой непосредственно философские сюжеты не связаны, иначе они не были бы философскими.

Однако социальный заказ на философское осмысление достижений медицинской науки в современном мире весьма актуален, поскольку предугадать последствия использования этих достижений довольно сложно, да и не обладает медицина соответствующим понятийным аппаратом для конструирования подобных прогнозов. Подтверждением этого являются попытки медиков концептуализировать «модные» направления своих исследований. Действительно, увлечение тем или иным трендом в медицинских исследованиях актуализируется по уже сложившейся схеме: потребность решения возникшей проблемы – разработка терминологии для ее решения – разработка методологии решения. Последний этап дается с трудом, потому что требует выхода за рамки конкретной науки, а куда идти, медики часто не знают. Так, XXI в. в отечественной медицине начался с утверждения теоретической модели качества жизни и ее практического воплощения. При этом методология качественных/количественных изменений не применялась, понятие меры не использовалось, а то, что называлось качеством, оказалось, с философской точки зрения, количеством. Метод измерения качества жизни в практической медицине не закрепился, в основном, потому, что его измерение отнимало много времени, которым практические врачи не располагали. Индивидуальный подход к больному, реализуемый в этом методе, не получил должного развития.

Но наступил новый этап – увлечение доказательной медициной (ДМ). Практическая потребность в обосновании истинности результатов клинических испытаний (КИ) привела к попытке разработки концепции доказательной медицины, которая состояла, фактически, в типологизации требований к проведению КИ. При этом теоретики ДМ не обращались к общенаучной теории доказательства, не анализировали ошибки в доказательстве, не исследовали связи тезиса, демонстрации и аргумента, а одним из видов доказательства, правда, самым слабым, объявлялась ссылка на авторитет, что в теории считается логической ошибкой. Доказательная медицина дала свод правил для проведения КИ – и все. Но тут пришла новая мода – на трансляционную медицину (ТМ).

Интересно, что за 10 лет существования литературы на эту тему, нигде нет дефиниции самого понятия ТМ, есть только описание. Согласно описанию, это такая модель медицинской деятельности, которая непосредственно связывает экспериментальные и клинические исследования, т.е. лабораторную работу и медицину практическую. Потребность в такой модели сформировалась из-за длительности сроков разработки лекарственных средств (ЛС) и стараний их сократить. Фактически, трансляционная медицина – это инфраструктурный проект, потому что главное в ней – объединение в разработке конкретного ЛС или конкретной технологии всех, кто принимает в этом участие, на единой территории и в единой исследовательской группе. Это называется трансляцией достижений теоретической медицины в практику. Но что здесь нового? И почему сугубо организационные подходы – объединение в одну исследовательскую группу теоретиков и экспериментаторов – надо называть новым направлением в медицине? Очевидно, что данное направление демонстрирует не новую **методологию**, а новую **методику** медицинских исследований. Возникает подозрение, что трансляционная медицина – это сугубо коммерческий проект, в котором заинтересованы фармацевтические компании и производители медицинской техники, поскольку его реализация позволяет сократить сроки разработки и испытаний их продукции.

Эвристическая ограниченность достижений трансляционной медицины в настоящее время лишает это направление заявленной лидирующей роли. Но свято место пусто не бывает – роль лидера берет на себя персонализированная медицина. Многим показалось, что институализация персонализированной медицины возвращает современных медиков к постулату «Лечить больного, а не болезнь» [4]. Следовательно, открываются интересные перспективы интеграции медицины и философии человека. Но на практике дальше фармакогенетики апологеты персонализированной медицины не идут. Возникает расхождение между личностным подходом в медицине и тем процессом, который именуется «персонализацией» [5; 6]. Может ли это расхождение превратиться в противоречие? Каковы научные и социальные эффекты персонализации медицины? В каком виде она должна осуществляться? В чем ее смысл? Без ответа на эти и аналогичные вопросы развитие персонализированной медицины – это поход

в неизвестность с непредсказуемыми последствиями. Никогда медицина не нуждалась так остро в философской интерпретации и методологическом прогнозе происходящих в ней изменений.

Дело в том, что несмотря на очевидную перспективность персонализированного подхода, множество причин осложняют переход от абстрактной концепции персонализированной **медицины** к реально работающей модели персонализированного **здоровоохранения**. Перечень препятствий включает научные, биоэтические, экономические, образовательные и организационные. Говоря о научных препятствиях, в первую очередь следует упомянуть наиболее явную, а именно: увеличение дистанции между практическим здравоохранением и фундаментальной биомедициной. Одним из ключевых составляющих прогресса персонализированной медицины является обнаружение новых биомаркеров. Однако прослеживается четкая тенденция к значительному уменьшению количества биомаркеров, внедряемых в клиническую практику. И этому есть объяснение – далеко не все биомаркеры могут являться ориентирами для персонализации диагностики и лечения.

Кроме того, существуют этические препятствия перехода от персонализированной медицины к персонализированному здравоохранению – это возможность генетической дискриминации, нерешенный вопрос свободного доступа пациентов к генетической информации в обход лечащего врача и, наконец, ограниченность ресурсов. Рассмотрим эти и другие этические компоненты персонализации в медицине подробнее.

Несмотря на название, персонализированная медицина исповедует, преимущественно, техницистскую модель врачевания, поскольку в основе метода лежит поиск биомаркеров, анализ мишеней и подбор наиболее приемлемого подхода к лечению на основе данных фармакогенетики. Врач может вообще не общаться с пациентом, ограничиваясь виртуальным общением с данными исследования его организма. Правильно подобранное на этом основании лечение дает желаемый эффект [7]. Но больной как личность в этом случае из процесса поиска оптимального врачебного решения исключается. Если бы этот вариант медицинской помощи назывался не персонализированная, а, допустим, фармакогенетическая медицина, вопросов бы не возникало. Но в отсутствии этического контакта с пациентом врач не в состоянии учесть те переменные, которые не заложены в программе персонализированного лечения [8]. Известно, что к таким переменным относится не только психотип больного, но и его ценностные ориентации, жизненные приоритеты, особенности семейной жизни, степень доверия врачу, характер реакции на болезнь и т. п. И, главное, пациент нуждается в том, чтобы эти факторы учитывались. Еще в средневековой медицине был сформулирован принцип: прежде чем лечить больного, его надо утешить. В персонализированной медицине этим тезисом пренебрегают. Этическая оценка ситуации может быть сформулирована следующим образом: эффективность применения методов персонализированной медицины констатируется как успех врача, но не как успех пациента. Следовательно, перед нами модель не пациент-ориентированной, а врач-ориентированной медицины. Применение ее методов становится самоцелью. Игнорирование этических проблем пациента может привести к нивелировке усилий врача. Покажем это на простом примере.

Как известно, сейчас беременные женщины проходят так называемый «**двойной тест**» – определение в плазме крови количества свободной β – субъединицы хорионического гонадотропина человека (β – ХГЧ) и протеина беременных РАРР-А (pregnancy associated plasma protein, или связанный с беременностью плазменный протеин А). Прохождение биохимического скрининга приходится на срок 11–13 недель. Вещества называют маркерами возможных патологий развития ребенка. Изменение количественного отклонения от нормы РАРР может указывать на синдром Дауна; замершую беременность; угрозу выкидыша. Достоверность расшифровки результатов этого теста не превышает 70 %. В случае, если результаты были негативными, женщине предлагают пройти дополнительные исследования: амниоцентез — исследование амниотической жидкости; кордоцентез — анализ пуповинной крови; консультация генетика; дополнительное ультразвуковое исследование. Эти анализы, в свою очередь, дадут более точный ответ о возможности рождения больного ребенка. Процедура оформлена следующим образом: врач проводит тест, сообщает беременной его результаты, которые, в большинстве случаев, могут не быть достоверными. Женщина в истерике и решает для себя вопрос о прерывании беременности по медицинским показаниям. Врач рекомендует дополнительные исследования (платные). Они, как правило, дают отрицательный результат по вопросу генетической патологии, чаще всего указывают на отклонения в массе плода, что не страшно, либо на особенности организма матери, что тоже не страшно. По статистике, дети с синдромом Дауна рождаются в среднем в одном случае из 600–800. При этом для матери в возрасте до 30 лет без генетических заболеваний в семье риск рождения такого ребенка очень низок (например, в 20 лет – 1 на 2000 новорожденных). Риск возрастает после 35 лет, и в 40 [9]. Но как отразится на состоянии здоровья плода стресс матери при сообщении ей результатов такого малодостоверного тестирования? Этот вопрос пренатологи не изучали.

Таким образом, если поиски биомаркеров являются положительным трендом современной медицины, то абсолютизация ценности таких поисков содержит значительные этические риски.

Много вопросов этического плана возникает и в связи с развитием генной терапии. Она тоже основана на методах персонализированной медицины. В настоящее время в мире доступны 5 препаратов для генной терапии (в России – 2). Но стоимость их такова, что позволить себе приобрести такой препарат могут единицы. А нуждаются в них – тысячи людей. Как будут себя чувствовать те, кто знает о возможности излечения, но знает и о невозможности его для себя?

Этические риски существуют и при генетическом тестировании, которое лежит в основе методов персонализированной медицины. Здесь они связаны, преимущественно, с «утечкой» генетической информации, избежать

которой в условиях цифровой медицины вряд ли удастся. Дискриминация по генетическим признакам уже стала осознаваться как проблема, но решение пока не найдено.

Все это говорит о том, что персонализация медицины должна начинаться с обустройства ее этического поля, с контакта с пациентом и реализации личностного, а не узко фармакогенетического подхода к человеку. В конечном счете, преодоление всех вышеназванных препятствий станет возможно лишь путем скоординированной работы всех заинтересованных сторон – так называемых «стейкхолдеров», к которым относятся медицинское и научное сообщество, биотехнологические компании, страховые компании, а также государственные регуляторы. Задача, стоящая перед сторонами этого процесса, состоит в сбалансированном и осмысленном переходе к персонализированному подходу **в интересах пациента**.

Попытки индивидуализации лечения предпринимались и ранее (терапевтический лекарственный мониторинг), однако только в последнее время с развитием фармакогенетики и связанных с ней так называемых «-омикс»-технологий персонализированная медицина становится реальностью. Это инновационное направление в медицине представляет собой персонифицированный подход к выбору и дозировке лекарственных средств на основе результатов молекулярно-биологических исследований генетических факторов, влияющих на специфику ответа организма на тот или иной препарат [10]. Более того, персонализированная медицина подразумевает возможность индивидуального учета молекулярной неоднородности заболеваний человека, принимая во внимание даже то, что в течение жизни или в процессе развития заболевания она может изменяться [11].

Конечно, при этом необходимо проведение постоянного мониторинга пациентов с помощью дополнительных высокотехнологичных тестов, что приводит к удорожанию медицинской помощи. Однако, как показывают расчеты, на самом деле применение персонализированных подходов позволяет существенно снизить среднестатистическую стоимость лечения за счет правильно поставленного диагноза и индивидуально подобранных лекарственных средств. Более того, развитие персонализированной медицины предусматривает усовершенствование и удешевление методов исследования.

Таким образом, персонализированная медицина отходит от традиционных подходов, ориентированных на всю популяцию, и фокусируется на отдельных индивидуумах или небольших субпопуляциях, что делает ее, в конечном счете, более эффективной и безопасной.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Boenink M.* Molecular medicine and concepts of disease: the ethical value of a conceptual analysis of emerging biomedical technologies // *Medicine, Health Care and Philosophy*. – 2010. – 13(1). – P. 11-23.
2. *Witte J. S.* Personalized Prostate Cancer Screening: Improving PSA Tests with Genomic Information // *Science Translational Medicine*. – 2010. – Vol. 2. – № 62. – P. 55.
3. *Шевченко, С. Ю.* Персонализированная медицина (ПМ): виртуальности и их разрывы / С. Ю. Шевченко // *Рабочие тетради по биоэтике*. – М.: МосГУ, 2014. – Вып. 19. – С. 160-168.
4. *Седова, Н. Н.* Отношение жителей крупного промышленного города к персонализированной медицине / Н. Н. Седова, Б. И. Навроцкий // *Социология города*. – 2015. – № 3. – С. 39-46.
5. *Юдин, Б. Г.* Человек как объект, потребитель и мишень технонауки [Электронный ресурс] // Информационный гуманитарный портал «Знание. Понимание. Умение». 2016. № 5 (сентябрь — октябрь). С. 5.
6. *Тищенко, П. Д.* Персонализация через объективацию: биомаркеры и большие данные в ПМ // *Рабочие тетради по биоэтике*: сб. науч. ст. / под ред. П. Д. Тищенко. – М.: Издательство Московского гуманитарного университета, 2016. – С. 105-129. – Вып. 24: *Философско-антропологические основания персонализированной медицины (междисциплинарный анализ)*.
7. *Михель, Д. В.* Персонализированные лекарства: идеология, маркетинг и социальные последствия распространения // *Философско-антропологические основания персонализированной медицины (междисциплинарный анализ)*. Рабочие тетради по биоэтике : сб. науч. ст. / под ред. П. Д. Тищенко. – М.: Изд-во Московского гуманитарного университета, 2017. – С. 7-25.
8. *Седова, Н. Н.* Этические параметры персонализированной медицины / Н. Н. Седова, А. В. Басов // *Биоэтика*. – 2015. – № 2. – С. 23-28.
9. Люди с синдромом Дауна: статистика// <http://kemgb4.ru/ljudi-s-sindromom-dauna-statistika/> (дата обращения 18.02.2019).
10. *Evans, W. E., McLeod, H. L.* Pharmacogenomics – drug disposition, drug targets and side effects // *The New England journal of medicine*, 2003. – Vol. 348. – № 6. – P. 538-549.
11. *Горбачева А.* Персонализированная медицина: этические проблемы и риски // *Гуманитарные научные исследования*. – 2012. – № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://human.snauka.ru/2012/06/1409>.

**РИСКОЛОГИЯ НООСФЕРНОЙ ИСТОРИИ:
ЭКОЛОГО-СЕМИОТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ**
**RISKOLOGY OF THE NOOSPHERIC HISTORY:
ECO-SEMIOTIC PROBLEMS OF SECURITY**

Г. С. Смирнов, Д. Г. Смирнов
G. Smirnov, D. Smirnov

Ивановский государственный университет, г. Иваново, Российская Федерация
gssmirnov@mail.ru, dissovet_212@mail.ru
Ivanovo State University, Ivanovo, Russian Federation

Статья посвящена анализу феномена ноосферной истории в контексте представлений о рискологии и секьюритологии. Раскрыты философские основания концепции ноосферной истории и продемонстрирована эвристичность категории «ноосферная система» применительно к анализу бытия современного социума. Предложен вариант комплексной методологии глобальных исследований, сочетающий сильные стороны сферного, системного, синергетического и семиологического подходов. Показано, что ноосферный поворот, в котором находится нынешнее мировое сообщество, выдвигает на первый план «опасности» эко-семиотического спектра. Предложены расширенные трактовки экологического императива и семиотического императива через призму инвайронментальной парадигмы. Зафиксированы основные риски и угрозы для этологии человека, связанные с партикуляризацией глобального сознания и семиотической слепотой (близорукостью).

The article is devoted to the analysis of the noospheric history phenomenon in the context of the riskology and securitology concepts. The philosophical foundations of the noospheric history concept are revealed. It is shown that category «noospheric system» demonstrates its heuristicity as applied to the analysis of the postmodern society being. A variant of a comprehensive global research methodology that combines the strengths of the spheric, system, synergetic and semiological approaches is proposed. The authors stress that the noospheric turn, in which the contemporary world community is now located, highlights the dangers of the eco-semiotic spectrum. Extended interpretations of the ecological imperative and semiotic imperative through the prism of the environmental paradigm are defined. The main risks and threats to the ethology of a person as well as the mankind associated with the particularization of the global consciousness and semiotic blindness (myopia) have been discovered.

Ключевые слова: ноосфера, семиосфера, ноосферная система, инвайронментальная парадигма, экологический императив, семиотический императив, глобальный катастрофизм, ноомахия

Keywords: noosphere, semiosphere, noospheric system, environmental paradigm, ecological imperative, semiotic imperative, global catastrophism, noomahia

Экология как сфера междисциплинарного знания о биосфере, отчетливо заявившая о себе в XX веке, постепенно приобретает форму целостной рефлексии человека над настоящим и будущим своего общего дома: «экологическая» биосферология дополняется ноосферно-экологическим видением мира. Экологические проблемы XXI в. – это аспекты не только биосферы, но и вопросы техносферы: к биосферной рискологии закономерно добавилась рискология техносферная, что позволило сформулировать идею о системной рискологии. Расширение предметной области экологии и научного знания в целом во много обусловлено более глубоким проникновением мыслью в закономерности исторического процесса. «Глобализация истории» продемонстрировала ограниченность партикулярных моделей осмысления исторического процесса, провозгласив в качестве регулятива принцип дополнительности. Возникшие в недрах этой традиции большая история, громадная история, универсальная история, глобальная история, инвайронментальная история и другие метаисторические парадигмы утверждают эвристичность взгляда на исторический процесс «как бы извне», с «высоты птичьего полёта» и его анализа с системных позиций.

Координаты нашей системы референций задаются концепцией академика В. И. Вернадского о переходе биосферы в ноосферу [1], его представлениями о феноменах автотрофности [2] и цефализации (в том числе в его постнеклассической трактовке) [3], который имплицитно отсылает к принципу номогенеза Берга. В купе указанные идеи раскрывают ноосферную природу исторического процесса, а в исследовательском плане позволяют сформулировать концепцию ноосферной истории, которая в культурологической перспективе фундируется работами Ю. М. Лотмана, Д. С. Лихачёва, Н. Н. Моисеева, в антропологической плоскости подтверждается исследованиями П. Тейяра де Шадена, Г. Бейтсона и Вяч. Вс. Иванова. Ноосферность как качественная характеристика истории (ее системообразующее свойство) может быть интерпретирована в различных дискурсах, но в самом общем плане *ноосферная история предстает как процесс подстраивания материи под формы духа, или, иначе,*

материальных условий, потребностей, интересов под формы сознания; как динамический процесс совершенствования мирового (коллективного и индивидуального) разума.

Границы осмысления ноосферной истории определяются не только рядоположенностью фундаментальных срезов культуры (способов духовного освоения мира) – мифологии, религии, философии, науки и искусства, – но и обуславливаются сильным синтезом инвайронментального, семиологического, системного и синергетического подходов. Инвайронментальная парадигма, которая в русском языке, благодаря небольшой смысловой редукции, оказывается средовой, предполагает, что критически важным фактором для разворачивания истории, развития включенных и вовлеченных в нее элементов (человека как субъективного фактора, социальных институтов, социокультурных систем) оказывается среда – сфера (лоно) их бытования и бытия. Такое видение инвайронментализма, помещенное в ноосферный дискурс, позволяет помыслить *environment* в постнеклассическом ключе как окружение среды ума, или разума, а собственно *инвайронментальную историю* – как историю *умопостигаемого окружения, где среда формирует разум, а разум формирует среду*. Диалектика разума и среды оказывается здесь самым интересным сюжетом, ибо допускает различные онтолого-когнитивные сочетания: разумного разума и неразумной среды, неразумного разума и разумной среды, разумного разума и разумной среды и, наконец, неразумного разума и неразумной среды. Семиология истории ценна для нас прежде всего тем, что позволяет увидеть семиотическую подоплеку причинно-следственных связей больших и малых исторических кейсов. Семиотический принцип, лежащий в основе рассматриваемой парадигмы, гласящий – «в истории культуры отбираются те именно знаковые системы и тексты, которыми развитие человечества направляется в сторону ноосферы» [4, с. 12], можно экстраполировать в целом на событийную ткань истории. В этом случае, конкретные сюжеты локальной и глобальной истории соотносятся не просто как причина и следствие (равно как в монистическом, так и плюралистическом вариантах детерминизма), но как означаемое и означающее. Иными словами, семиологический подход приоткрывает тайны кода Истории, показывая, с одной стороны, тотальную взаимосвязь и взаимозависимость ее событийных тональностей, а с другой – критически определяющую роль человека в их выборе (отборе). Синергетическая парадигма отсылает к принципам и механизмам социокультурной самоорганизации, имеющим непосредственное отношение как к динамике коллективного и индивидуального разума, равно как и к триалектике индивидуального, общественного и глобального сознания. В силу того, что спонтанная деятельность сознания утверждает третьестепенность формально-логических связей и необъявленность цели, практически невозможно установить в какой точке конкретного индивидуального универсума «впервые» зарождается посыл к действию. Для такого взгляда на историю, действительно, становятся важны, по меткому замечанию Вяч. Вс. Иванова, концы, а не начала, что демонстрирует непреходящее значение фьючерных образов и символов потребного будущего. Системный подход, разделяемый нами в интерпретации И. В. Дмитриевской, позволяет рассмотреть историю как трехуровневую конструкцию – на уровне субстрата (элементов), структуры (системного отношения) и концепта (системообразующего свойства), при этом нисходя от последнего к первому. Дедуктивная природа подобного алгоритма позволяет судить об адекватности структуры концепту, а субстрата структуре, что свидетельствует, в свою очередь, о целостном историософском представлении. Такой подход в полной мере соответствует своеобразному клиологическому кругу, в котором происходит онто-гносеологический круговорот: от исторического факта (субстрата) к аутентичной теории (концепту) в онтологической плоскости и от теории (концепта) к историческому факту (без которой он уже, по сути, не существует или, скажем мягче, не существуетен) в плоскости познавательной. Именно здесь в полной мере обнаруживает себя диалектика материи и сознания (разума).

Сказанное выше позволяет говорить об истории как процессе синхронного и асинхронного сосуществования ноосферных систем, которые оказываются акторами (субъективными – живыми, одушевленными – факторами) и актантами (объективными – неодушевленными – факторами), задающими аттрактивные формы для движения к состоянию устойчивости труда и разума цивилизованного человечества. Представления о ноосферной системе эксплицируются при семиотическом анализе наследия В. И. Вернадского. Очевидно, что для него наука (научная мысль) как планетное явление есть не что иное, как ноосферная система. Его последние работы предугадывают становление планетарной (а может, и космо-планетарной) ноосферной системы, системообразующим свойством которой является автотрофность. Природа ноосферной системы в определенной степени раскрыта в представлениях о нообиогеноценозе. Данное понятие показывает, что процесс перехода биосферы в ноосферу носит сложный характер взаимодополнения различных экосистем (сред), взятых в контексте функционирования в них различных моделей разума. С точки зрения сферного подхода, в категории «нообиогеноценоз» задается общность (койнос), сопряженность биосферы и геосфер (геосферы) с разумной деятельностью человека. Когда же речь идет о ноосферной системе, число сфер, имплицитно включенных как подсистемы в ноосферный универсум, значительно увеличивается: ноосферная система рождается как целостность биосферы, антропосферы, социосферы, техносферы, энергосферы, информатиосферы... При этом следует учитывать, что каждая из перечисленных выше систем сама представляет собой систему, состоящую из подсистем: например, антропосфера «раскрывается» взаимодействием этносферы, демосферы, нациосферы, геносферы, а информатиосфера непредставима без включенности в ее пространство киберсферы, семиосферы, лингвосферы (логосферы). В этом ключе ноосферная система (как и ее сверхсистемная репрезентация) представляет собой целостность, подчиняющуюся универсальному ноосферно-семиотическому закону: «информация генерирует энергию, энергия структурирует вещество», тогда как «вещество развертывается в энергию, энергия распаковывается в информацию».

Сферо-системно-синергетический подход позволяет обнаружить «за пределами» ноосферной системы очертания метаноосферной системы (как, например, это делает У. Эко, размышляя об отсутствующей структуре): в каждый конкретный исторический момент ноосферная система предстает как репрезентация разума и его личностных и коллективных возможностей. Учитывая информационную природу ноосферных систем и в целом ноосферной сверхсистемы, проблемы средовой и семиотической безопасности выступают на первый план. В рамках философского дискурса сочетание «эко(лого)-семиотическая безопасность» задает своеобразную сэкьюритологическую бинарность: экологическая составляющая отсылает к «онтологии безопасности», выявляя «первопричину» социокультурных рисков и угроз, тогда как семиотическая составляющая отсылает к «когнитологии безопасности», определяя основные причины познавательных аббераций.

XX в. убедительно продемонстрировал, что ставший громадным (по Тейяру) мир вступил в эпоху глобальных катастроф, породив мировоззренческие феномены катастрофизма и алармизма. Рубеж тысячелетий, в свою очередь, засвидетельствовал динамику самого катастрофизма, который из сугубо экологического, пройдя стадии геополитического и геоэкономического, трансформировался в антропологический с перспективой стать тотальным. В этом смысле представление А. Г. Дугина о ноомахии во многом объясняет онтологию принципиальной неустойчивости, кризисности мира (в том числе и современного). Категория «ноомахия» допускает не только номинальное определение как «война ума» (от греческих слов *pus* — «ум», «дух», «интеллект», «сознание», «мышление», и *maíia*), «война», «битва», «бой», «сражение»); ее можно помыслить также как «войну внутри ума», «войну умов», и даже как «войну против ума». Для нас значимо, что в этом контексте пространство мышления рассматривается как поле ведения военных действий с использованием мыслей, выраженных через сложное многообразие вертикальных и горизонтальных эйдетических цепочек [5]. В нашей бинарной логике глобальный катастрофизм предстает как «ноомахия-в-себе» (война фундаментальных логосных структур), и как «ноомахия-для-нас», которую правильнее было бы назвать эйдомахией, понимаемой и ощущаемой как война образов и их символических комплексов. Так, *эйдомахия предстает как определенное интердискурсивное поле, на котором сталкиваются и взаимоопределяются конкретные образы и формируемые ими символические комплексы*. Она разворачивается в неоднородном пространстве, где борются за приватизацию «верного» взгляда на мир доминантные и подчиненные дискурсы.

Человечество, постоянно сталкивавшееся в своей истории с рисками и угрозами, выработало по крайней мере два превентивных способа (механизма) их элиминации – табу (запрещающий) и императив (предписывающий), хотя последний в некоторых культурно-исторических условиях может обретать и табуированный смысл. За последнюю – «табуированную систему безопасности» – ратует, например, Л. В. Лесков, в своей работе «Нелинейная Вселенная: новый дом для человечества» постулируя переход от философы «что делась?» к парадигме «чего не делать?». На наш взгляд, табуирование, действительно будучи формой негативной императивности, все же атавистично в социокультурном плане, хотя может эффективно работать, например, применительно к доиндустриальным обществам. Придерживаясь тезиса о большей эффективности «императивной системы безопасности», основанной на целесообразном, экзистенциальном выборе, мы рассматриваем в качестве главных императивов этологии современного человека и человечества экологический и семиотический.

Экологический императив, традиционно связываемый с именем Н. Н. Моисеева, в своей классической формулировке, приведенной в книге «Человек и ноосфера», отсылает к «совокупности условий, нарушение которых будет иметь для человечества катастрофические последствия». (Как мы можем увидеть, его интерпретация выходит далеко за рамки сугубо прикладной экологии.) При этом он выводится из так называемого экологического норматива, который, по Моисееву, «определяет степень максимально допустимого вмешательства человека в экосистемы, при которой сохраняются экосистемы желательной структуры и динамических качеств». В собственно императивистской формулировке он может звучать так: *нынешнее поколение должно оставить последующему поколению биосферу в таком состоянии, при котором гарантируется сохранение социокультурной динамики в прежних масштабах*. При такой постановке проблемы нынешнее поколение, будучи в демографическом отношении малочисленнее последующего, вынуждено «оставлять» больше и потреблять меньше ресурсов с учетом (возможно, экспоненциального) прироста народонаселения. Такая трактовка экологического императива в данном случае носит биосфероориентированный характер. Вместе с тем глобализация, имплицитно предполагающая технизацию, технократизацию, цифровизацию бытия, ориентирует нас на гораздо более широкий экологический дискурс, который вполне уместно, с легкой руки Н. Н. Моисеева, назвать инвайронментальным. Напомним, что инвайронментальная парадигма показывает, как в систему акторов планетарных процессов, наряду с уже существующими институциональными, включаются средовые, вырастающие из особого взаимодействия форм индивидуального и коллективного сознания. Следуя такой логике, экологический императив принимает следующий вид: *динамика формирования индивидуального и общественного сознания внешней средой (естественной и искусственной) должна обеспечивать возможность восхождения сознания к коллективному разуму*. Императивистский смысл может быть выражен следующим образом: *глобальный разум нынешнего поколения должен обеспечить такие формы синтеза Логики Природы и Логики Истории (терминология Н. Н. Моисеева), при которых сохраняются синергетические механизмы и принципы организованности социокультурных систем*. Мы имеем своей целью показать «странные» (внутренне противоречивые) формы отношения, складывающиеся между разумом и средой его обитания: с одной стороны, среда формирует разум, определяя его форму и содержание, но с другой, – разум структурирует окружающую его среду. Эквивалентность отношений не предполагает

(в рамках логического дискурса) ни изменения формы, ни приращения (или редукции) содержания, но это все же происходит. Получается, что перед нами пример имплицативной детерминации, и значит, что в этой логической связке есть основание и есть следствие. В рамках ноосферной парадигмы эта дилемма решается в пользу сознания (разума) как фундаментального основания социокультурной динамики.

Сказанное выше не предполагает, что историческая динамика носит исключительно позитивный характер. Императив, будучи своеобразным этологическим эталоном, «визуализирует» идеальные модели мышления и поведения. Однако реальная этология, как показывает локальная и глобальная история, далека от идеала. Семиотический императив в этом контексте выполняет функцию так называемой обратной связи. Последний, являясь производным от семиотического принципа Вяч. Вс. Иванова (о котором речь шла выше), требует, что *знак был настолько адекватен среде своего обитания, настолько среда адекватна жизнеспособности самого знака*. Знаковые элементы – сигнал, знак, символ – есть принципиально разные формы отношения человека к миру, выражающие его реакцию на внешнюю среду. Вместе с тем, совокупность семиотических артефактов создает культурную реальность, которую Ю. М. Лотман назвал семиосферой, что вполне соответствует марксистской концепции «второй природы». Современное человечество все менее и менее взаимодействует с первой природой – биосферой, инкорпорируя в нее инородные компоненты, тем самым нарушая хрупкий экологический баланс. Этот момент и выдвигает на первый план именно семиотическую безопасность в глобальной семиосфере. Знаки, которыми играют люди, этносы, нации, государства, практически никогда в последнее время не оказываются комплементарны принимающей их семиосфере: они возмущают более или менее спокойную рябь локального и глобального социокультурного пространства, вызывая если не взрывы, то своего рода мировоззренческие цунами. Проблема, думается, в том, что состояние гибридного противостояния ведущих геополитических акторов на «великой шахматной доске», а также партикулярных сознаний элиты и народа, различных страт провоцирует на поиск новых видов оружия массового поражения, в коим безусловно относится и семиотический арсенал (литература, публицистика, кино- и фотодокументы и т.п.). Риски и угрозы здесь связаны с тем, что семиотическая реальность замещает собой историческую. Исторические факты и события превращаются в элементы семиотического континуума: они теряют собственную значимость, включаясь фоном в информационный поток. Познать исторический факт «как он есть на самом деле» более не представляется возможным, ибо он изначально оказывается погружен в коннотативное пространство через посредство сетевой коммуникационной среды и средств массовой информации. Опасность здесь видится в том, что смысл исторических кейсов приносится в жертву их значению в некотором фокусе (локусе) конъюнктурной истории, к чему добавляется семиотическая слепота или близорукость познающего субъекта. Порой, последний интерпретирует те или иные семиотические элементы как серфингист (в терминологии Т. Черниговской), скользя по поверхности смыслов и значений, ограничиваясь считыванием информации; явления когнитивного аквалангизма (углубление в контент, попытка его понимания) встречаются все реже и реже, благодаря цифровизации образования.

В заключение подчеркнем, что возможности разума всегда значительно больше, чем они реализуются в действительности: в любой момент эмерджентность разума может оказаться значительно эффективнее и масштабнее, непосредственно не завися от социально-экономических, социально-политических или технико-технологических условий. Рождение планетарной (мета)ноосферной системы из мозаики ноосферных систем разной степени сложности и совершенства может оказаться спонтанным событием, которое, однако, обуславливается выстраиванием целостной системы цивилизационной безопасности не только на экономическом, геополитическом и военном уровнях, но и в экологической и семиотической плоскостях, которые в настоящее время оказываются базовыми детерминантами локального и глобального социокультурного развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский, В. И. Несколько слов о ноосфере / В. И. Вернадский // Успехи совр. биологии. – 1944. – № 8. – Вып. 2. – С. 113–120.
2. Вернадский, В. И. Автотрофность человечества / В. И. Вернадский // Проблемы биогеохимии. Труды биогеохимической лаборатории. – М.: Наука, 1980. – С. 228–246. – Вып. XVI.
3. Смирнов, Г. С. Цефализация ноосферы: эволюция разумного вещества на рубеже тысячелетий / Г. С. Смирнов // Вестник Иван. гос. ун-та. Серия: Гуманитарные науки. – 2012. – № 2. – С. 17–30.
4. Иванов, В. В. О выборе веры в Восточной Европе / В. В. Иванов // Природа. – 1988. – № 12. – С. 26–38.
5. Дугин, А. Г. Ноомахия. Три Логоса / А. Г. Дугин. – М.: Академический проект, 2014. – 447 с.

КАК ОЦЕНИТЬ ЭКСПЕРИМЕНТ ДЖЕНКУА: РЕАКЦИЯ МИРОВОЙ ОБЩЕСТВЕННОСТИ

HOW TO ESTIMATE JIANKUI'S EXPERIMENT: GLOBAL COMMUNITY REACTION

В. Н. Сокольчик¹, М. Г. Шаранова²
V. Sokolchik¹, M. Sharanova²

¹Белорусская медицинская академия последипломного образования,
г. Минск, Республика Беларусь

²УЗ «4-я городская клиническая больница им. Н. Е. Савченко»,
г. Минск, Республика Беларусь
vsokolchik@mail.ru

¹Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus

²4-th City Clinical Hospital Named after Micalaj Sauchanka, Minsk, Republic of Belarus

Рассматривается известный научный эксперимент по редактированию генома китайского ученого Хе Дженкуя, о котором он сообщил в ноябре 2018 г. Авторы рассматривают суть технологии CRISPR-Cas9 в отношении редактирования генома человека и обращают внимание на этические проблемы, которые возникают в связи с применением данной технологии. Приводится реакция ученых-генетиков, заявление комитета по биоэтике Совета Европы и др., в которых проведенный эксперимент эксперты оценивают как преждевременную, безответственную и противоречащую биоэтике научную практику.

The article is devoted to the well-known scientific experiment on editing the genome of the Chinese scientist He Jiankui, which was reported in November 2018. The authors consider the essence of the CRISPR-Cas9 technology in relation to editing the human genome also they pay attention to the ethical problems arising in connection with the application of this technology. The article presents the reaction of geneticists, the statement of the Committee on bioethics of the Council of Europe (DH-BIO), etc., in which experts declared the experiment as a premature, irresponsible scientific practice which one is contrary to bioethics.

Ключевые слова: редактирование генома, генно-модифицированная беременность, этические проблемы, права эмбриона, клинические цели, Наффилдский отчет.

Keywords: editing the genome, genetically modified pregnancy, ethical problems, rights of embryo, clinical goals, Naffield report.

В ноябре 2018 г. года мир узнал о первом эксперименте по редактированию генома человека с последующим успешным инициированием беременности и рождением двух здоровых генно-модифицированных девочек-близнецов. О своем «эксперименте» сообщил китайский учёный-генетик Хе Дженкуэй (He Jiankui), доцент кафедры биологии Южного научно-технического университета, расположенного в специальной экономической зоне Шэньдзень, столице провинции Гуандон Южного Китая. Согласно докладу Дженкуя, представленному на международном саммите по редактированию генома в Гонконге, прошедшем в ноябре 2018 г., учёный провел процедуру редактирования генома с использованием активно применявшейся генетиками технологии CRISPR-Cas9. Дженкуй привил генам девочек невосприимчивость к ВИЧ-инфекции. Также он сообщил о новой генно-модифицированной беременности, ранние сроки которой он успешно курирует в настоящее время.

Заявление китайского ученого шокировало мировое сообщество и породило волну протестов и осуждения не только в научной среде, но среди представителей самых широких кругов общественности. Некоторые участники саммита, присутствовавшие на докладе генетика, охарактеризовали его действия как «эксперименты над людьми».

Технология CRISPR-Cas9 существует и активно используется генетиками по всему миру вот уже несколько лет. CRISPR/Cas9 – это новая технология редактирования геномов высших организмов, базирующаяся на иммунной системе бактерий. В основе этой системы рассматриваются особые участки бактериальной ДНК, короткие палиндромные кластерные повторы, или CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats), между одинаковыми (идентичными) повторами располагаются различающиеся фрагменты ДНК, именуемые спейсерами, последние соответствуют участкам геномов вирусов, паразитирующих на данной бактерии. При попадании вируса в бактериальную клетку он обнаруживается с помощью специализированных Cas-белков (CRISPR-associated sequence – последовательность, ассоциированная с CRISPR), связанных с CRISPR РНК. Если фрагмент вируса «записан» в спейсере CRISPR РНК, Cas-белки разрезают вирусную ДНК и уничтожают ее, защищая клетку от инфекции [1].

В начале 2013 г. несколько групп ученых показали, что системы CRISPR/Cas могут работать не только в клетках бактерий, но и в клетках высших организмов, а значит, CRISPR/Cas-системы дают возможность исправлять

неправильные последовательности генов и таким образом лечить наследственные заболевания человека. Однако до сих пор применение ее для редактирования клеток зародышевой линии человека было запрещено законодательством многих стран. Это связано с этическими проблемами, которые порождает использование новой технологии. Прежде всего, это проблема ответственности, которую должны взять на себя те, кто осуществляет вмешательство в геном человека, не зная наверняка, к каким последствиям это может привести. Возможно, эти изменения, будучи унаследованными потомками всей человеческой популяции, навсегда изменят природу человека и его генотип. И будет ли у человечества шанс все исправить или повернуть ситуацию «вспять»? Не закончатся ли «невинные» эксперименты глобальными изменениями и даже уничтожением человечества? Ученые-генетики неоднократно заявляли о необходимости дальнейшего пристального изучения технологии CRISPR-Cas9, прежде чем технически можно будет провести первые вмешательства в геном человека, максимально минимизируя все возможные риски данной процедуры.

Еще одна эτικο-социальная проблема, связанная с приведенным экспериментом – дальнейшее расслоение общества. Ясно, что применение технологии будет «дорогим удовольствием», соответственно встает вопрос – кто сможет оплатить такую процедуру. И не получится ли, что богатые смогут «улучшать» свой генотип, а бедные – останутся без соответствующих улучшений и превратятся в людей «второго сорта»?

Кроме того, этические проблемы редактирования генома затрагивают и вопрос о правах эмбриона. В данной ситуации к эмбриону ученый подходит исключительно инструментально, не учитывая его человеческого потенциала. Возникает и вопрос о том, кто принимал решение об участии в эксперименте – биологические родители или это было произволом исследователя? Директор Национального института здравоохранения США Фрэнсис Коллинз (Francis S. Collins) указал в постановлении от 28 ноября 2018 г., что «проект преимущественно проводился в секрете, медицинские показания для инактивации генов, кодирующих CCR5 рецепторы у данных новорожденных, были абсолютно не обоснованы, процесс получения информированного согласия выглядит крайне сомнительным, и возможность опасных нежелательных последствий не было должным образом изучена» [2]. Думается, что ситуацию можно расценивать как попытку положить на алтарь науки безопасность будущего человека и даже всего человечества.

Показательно, что эксперимент Хе Джанкуэя многие ученые охарактеризовали как «безнравственный и безответственный поступок», а поведение экспериментатора как «ненадлежащее поведение для ученого и исследователя». Так, один из создателей технологии редактирования генома CRISPR/Cas Фэн Чжан призвал ввести глобальный мораторий на имплантацию отредактированных эмбрионов и рождение таких детей (о заявлении Чжана пишет MIT Technology Review).

Оргкомитет второго международного саммита по генетике назвал произошедшее (рождение генно-модифицированных близнецов Наны и Лулу) безответственным и не соответствующим международным нормам, утверждая, что редактирование генома человека сегодня, в том числе в клинических целях, преждевременно. Однако, по мнению оргкомитета саммита, редактирование генома человека будет возможным в будущем, когда будут учтены все риски и изучены дополнительные критерии. Эти критерии включают прямой независимый присмотр, осуществление в соответствии с медицинской необходимостью при отсутствии альтернативных методов, долгосрочное наблюдение и внимание к возможным социальным последствиям.

Академия медицинских наук Китая опубликовала в журнале Lancet заявление о том, что выступает против любых клинических операций по генному редактированию эмбриона человека в репродуктивных целях в нарушение законодательства, нормативных актов и этических норм, а также в отсутствие научной оценки, выполненной в полном объеме.

Еще до скандального и ошеломляющего эксперимента Хе Джэнкуэя на Втором международном саммите по редактированию генома человека (Гонконг, 27–29 ноября 2018 г.), мировым сообществом были приняты определенные соглашения и нормы, регулирующие развитие этой области. К ним относятся:

- рекомендации Парламентской ассамблеи Совета Европы (ПАСЕ) по использованию новых генных технологий для человеческих существ (от октября 2017 г., одобрены Комитетом Министров Совета Европы в феврале 2018 г.);

- конвенция о защите прав и свобод человека в связи с применением достижений биологии и медицины: конвенция и права человека и биомедицине (Конвенция Овьедо), принятая Советом Европы в 1997 г. (ст. 13, в которой сказано, что «вмешательство в геном человека, направленное на его модификацию, может быть осуществлено лишь в профилактических, диагностических или терапевтических целях и только при условии, что оно не направлено на изменение генома наследников данного человека» [3]).

30 ноября 2018 г. Комитет по биоэтике Совета Европы (DH-BIO), представленный 47 государствами – членами Совета Европы, представил заявление, в котором подчеркивалось, что этика и права человека должны служить руководством при редактировании генома человека. Комитет также обязался провести техническое исследование, описывающее современное состояние технологий редактирования генов в соматических и зародышевых клетках человека в области здравоохранения, а также исследование, обеспечивающее обзор этических проблем, поставленных международным сообществом в связи с экспериментом.

В заявлении комитета по биоэтике Совета Европы (DH-BIO) сказано, что «...комитет по биоэтике Совета Европы считает необходимым повторить свое постановление о технологиях редактирования генома человека, принятое на 8-м пленарном заседании Комитета в 2015 г.». В частности декларируется:

- этика и права человека должны направлять любое использование технологий редактирования генома человека; Конвенция о правах человека и биомедицине («Конвенция Овьедо», 1997 г.) – единственный международный юридически обязательный документ, касающийся прав человека в биомедицинской области, – предоставляет уникальную юридическую структуру для поставленного вопроса...;

- методы генной модификации... играют значительную роль в науке вот уже несколько десятков лет... Новые технологии генного редактирования – такие как CRISPR-Cas9 – предоставляют возможность сравнительно простого и точного изменения многих видов. И это – существенная поддержка для лучшего понимания причин болезней и их лечения. Безусловно, технологии редактирования генома человека имеют значительный потенциал для исследований в сфере улучшения здоровья людей;

- однако применение технологий редактирования генома к человеческим гаметам или эмбрионам поднимает многие этические и социальные проблемы, а также проблемы безопасности, особенно в контексте изменений человеческого генома, которые могут быть переданы будущим поколениям... [4].

- Комиссия по социальным вопросам, здоровью и устойчивому развитию Парламентской ассамблеи Совета Европы (ПАСЕ) на заседании 4 декабря 2018 г. приняла декларацию, в том числе по вопросу редактирования генома зародышевой линии человека, в которой содержались следующие положения:

- комиссия подтверждает установку Совета Европы о запрещении признания беременности, использующей клетки зародышевой линии или эмбрионы, подвергшиеся редактированию генома;

- комиссия заявляет, что в соответствии с соглашением ученых, использование новых генных технологий применительно к человеку небезопасно, несмотря на объявление о рождении в Китае близнецов, эмбрионы которых подверглись генному редактированию;

- также комиссия заявляет, что свободное и бесконтрольное редактирование зародышевой линии человека есть не что иное, как пересечение границы, обозначенной парламентской ассамблеей Совета Европы как этически неприкосновенной на сегодняшний день;

- комиссия подчеркивает необходимость способствовать широкому распространению публичных информированных дебатов о возможном медицинском потенциале и обстоятельствах соблюдения прав человека при использовании новых генных технологий в человеческой жизни, подчеркивая, что принятие решения о вмешательстве в зародышевую линию человека и клиническое осуществление данного вмешательства не может быть отдано на откуп ученых и саморегулирование.

Национальные законодательства стран вопросы редактирования генома человека разрешают на сегодня по-разному. В некоторых странах, например, в Китае, ученые не ограничены в проведении экспериментов над эмбрионами человека. Иная позиция у США, Канады и Великобритании. Управление по контролю над продуктами и лекарствами (FDA) в США на данный момент не рассматривает заявки на государственное финансирование исследований, включающих изменение наследуемых генов; запрещены подобные инициативы и в рамках частного финансирования. В Канаде редактирование генов зародышевой линии человека является уголовным преступлением, максимальный срок наказания за которое достигает 10 лет. Подход Великобритании отражен в тексте Наффилдского отчета от 17 июля 2018 г. (как итог деятельности Наффилдского совета по биоэтике), в котором было сказано, что при определенных обстоятельствах внесение изменений в геном человеческого эмбриона «морально допустимо» [5] (речь идет о вмешательстве в геном в терапевтических целях для предотвращения заболеваний/патологий).

В Республике Беларусь безопасность генно-инженерной деятельности регулирует Закон Республики Беларусь от 9.01.2006 г. «О безопасности генно-инженерной деятельности», однако его действие не распространяется на отношения связанные с применением генетической инженерии к человеку, его органам и тканям. Не всегда в контексте данной проблемы упоминается такой важный документ, как Постановление Межпарламентской ассамблеи государств участников Содружества независимых государств № 29–12 «Об этико-правовом регулировании и безопасности генетических медицинских технологий в государствах-участниках СНГ», где сказано, что практика, противоречащая человеческому достоинству, такая как создание человеческих существ, генетически идентичных живым или умершим людям, путем клонирования, создание химер, эксперименты по улучшению человеческой природы, должны быть запрещены. Вмешательство в геном, направленное на его модификацию может быть произведено только в профилактических целях. В постановлении поднимается вопрос о целесообразности установления моратория на действия, направленные на изменение генома будущего человечества.

Таким образом, реакция мирового сообщества, ученых и юристов достаточно однозначно трактует проведенный эксперимент как практику преждевременную, научно и этически не выверенную, представляющую реальную опасность для будущего человечества. Однако технический прогресс в скором времени приведет к более широкому применению технологии редактирования генома по всему миру, и эксперимент в Китае лишь положил начало развитию этой области. Мы должны будем ответить на главный вопрос: готовы ли мы к возможным последствиям вмешательства в самое неприкосновенное, что есть в человеческом теле, а именно, геном? И можем ли мы быть уверенными, что эти изменения не спровоцируют ряд опасных мутаций и социальное расщепление общества, которые поставят под угрозу устойчивое развитие и процветание нашей цивилизации? По мнению авторов, биоэтические комитеты, широкая мировая общественность должны открыто выступить с заявлениями о своем отношении к описываемому эксперименту, как это сделал биоэтический комитет совета Европы, Комиссия ПАСЕ, а также несколько биоэтических комитетов отдельных стран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ребриков Д. В. Редактирование генома человека// Вестник Российского государственного медицинского университета, 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/redaktirovanie-genoma-cheloveka> (дата обращения: 14.07.2017).
2. Francis S. Collins, M.D., Ph.D. (2018-11-28). "Statement on Claim of First Gene-Edited Babies by Chinese Researcher" Bethesda, Maryland 20892: National Institutes of Health (NIH). URL: <http://www.nih.gov> (дата обращения: 28.12.2018)
3. Права человека и биомедицина. Конвенция Овьедо и ее протоколы// Council Of Europe, 2017 – 91 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.coe.int> (дата обращения: 01.06.2017)
4. Заявление комитета по биоэтике Совета Европы - [Электронный ресурс]. URL: <https://www.coe.int/en/web/bioethics/genetics> (дата обращения: 01.01.2019).
5. Nuffield Council on Bioethics (2018) Genome Editing and Human Reproduction: social and ethical issues (London: Nuffield Council on Bioethics) Available at - <http://nuffieldbioethics.org/wp-content/uploads/Genome-editing-and-human-reproduction-short-guide-website.pdf> (дата обращения: 28.12.2018)

RESEARCH OF A HUMAN BODY COMPOSITION: HISTORICAL BACKGROUND

K. Tishkevich, Al-Nuaimi Hussein Nidhal Abdulqader, N. Z. Bashun

**Yanka Kupala State University of Grodno
Grodno, Republic of Belarus
k.a.tishkevich@mail.ru**

A review of development is introduced, and a brief general description of the modern methods of study of a human body composition is given. The method of bioimpedance analysis is best covered as being the most informative and perspective in recent times. The paper presents description of a research technique for a human body composition using bioimpedance analyzers based on measurements of the active and reactive elements of human bioimpedance. Principal components of body composition are presented with the use of the anthropometric along with electric characteristics obtained by means of the bioimpedance. The components of biological objects influencing a physiological condition are defined and potentials of numerical determination of physiological age by some of these parameters are analysed. The obtained findings can be applied in preventive and sports medicine at investigations of a human body components composition.

Представлен обзор разработок и краткое описание современных методов изучения состава тела человека. Как наиболее информативный и перспективный в настоящее время рассматривается метод биоимпедансного анализа состава тела человека, методики с использованием биоимпедансных анализаторов, основанных на измерениях активных и реактивных элементов биоимпеданса человека. Основные компоненты состава тела представлены с использованием антропометрических и электрических характеристик, полученных с помощью биоимпеданса. Определены компоненты биологических объектов, влияющих на физиологическое состояние, и проанализированы потенциалы численного определения физиологического возраста по некоторым из этих параметров. Полученные результаты могут быть использованы в профилактической и спортивной медицине.

Keywords: body composition, bioimpedance analysis, anthropometry, methods of assessment.

Ключевые слова: состав тела, биоимпедансный анализ, антропометрия, методы оценки.

All contemporary methods of body composition assessment are classified as reference, laboratory and field [1]. Reference methods comprise multicomponent models, computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI). Laboratory methods comprise dual energy X-ray absorptiometry, densimetry, hydrometry, ultrasonic investigation (US), three-dimensional scanning. Field methods comprise anthropometry, bioimpedansometry, body mass index detection. CT is the method of radiodiagnosis based on estimation of coefficient of attenuation of the X-ray radiation intensity when passing through tissues, stated in Hounsfield units. Computed tomography enables separate monitoring of amount of subcutaneous and internal fat, as well as skeletal muscles and internal organs weight. Thus, CT is a reference method of determination of a body composition at the tissue level. The method is insufficient due to high cost of investigation, use of radiation source and necessity to carry out the investigation at stationary conditions. MRI is used for creation of three-dimensional anatomic images of a body and the analysis of physical and chemical properties of biological tissues. In the whole MRI performs findings of investigation similar to CT findings, however its advantage is the lack of need to expose a patient to the ionizing radiation [1].

Anthropometric methods are the simplest and available methods on the basis of alteration of morphometric parameters of a body, such as a waist circumference, hips circumference, weight, height, etc. These parameters are the ground for

the body mass index (BMI) calculation technique or Quetelet index used for assessment of over- or underweight. BMI is calculated as a quotient from division of body weight of a patient by his body squared height:

$$BMI = \frac{m}{L^2},$$

where m – stands for body mass (kg), L – height (m²).

Normal values of BMI for adults correspond to 18,5–24,99. According to this classification, obesity is verified at BMI of 30 and more. However the value of BMI is only the actual sign of overweight or underweight presence, giving that qualitative assessment of body components is not provided.

In view of this, the great favor was gained by the biophysical research technique of body composition founded in the 1880. The technique was suggested by V.Thompson who investigated the biological tissues resistance. He assumed that besides the total body resistance, it is also possible to determine resistance of specific component parts. Electrical resistance of biological tissues was named bioelectric impedance, and the technique was named bioimpedance analysis. Total impedance value includes two components: the active impedance (or tissue internal impedance) and the reactive impedance which is defined by current phase-voltage shift due to capacitive properties of cellular membranes. Active impedance value is used to estimate the total body water content, high specific conductance of this water is caused by electrolytes available in it. Reactive impedance value is used to estimate the values of basal metabolism and active cellular mass – the mass of muscles and internal organs. Electric resistance of fat tissue is about 20 times higher, than resistance of a basic tissue mass forming the fat-free body mass (FBM). Advantages of the technique include its low cost and availability, absence of radiation exposure, possibility to carrying out real-time investigations, as well as non-invasiveness and possibility of performing in the field [2].

Body composition is regarded as various representations of body mass as the sum of one or several components which have physiological or pathophysiological significance. Depending on quantity of targeted body compositional components one can consider two-, three-, four- and the multicomponent models which pertain to one or several organizational levels of the system: elementary, molecular, cellular, cutaneous or total body level.

Basic two-component model of body composition at a molecular level is presentation of the body mass (BM) as the sum of the body fatty mass (BFM) and mass of the rest – fat-free body mass, or lean body mass (FBM): $BM = BFM + FBM$. Normal fatty tissue concentration in an organism is 12–30 %, and optimal – 19–22 %. The essential fat being a part of a proteolipid complex of the majority of body cells (phospholipids of cellular membranes, etc.) as the pool of body structural components and non-essential fat (triglycerides) making a body power reserve are distinguished in the composition of body fat mass.

Fat mass contains information on the functioning of neuroendocrine system, on the motion state. Total fat mass tends to increase during puberty. This characteristic value increases more slowly in boys, than in girls owing to fast increase of quantity of fat-free body mass. At this particular period sexual distinctive features of topography of a subcutaneous fat deposition and figures are formed. Usually subcutaneous fat in men is predominantly deposited in an upper trunk (android type of fat deposition), and in women — in hips and buttocks (gynoid type). FBM makes about 75–85 % of body mass. Everything of non-fatty nature concerns to it: muscular tissue, all organs, the brain and nerves, osseous tissue and all body liquids. FBM increases during growth of a body, it is rather constant at mature age, and can decrease during aging. As compared to body fat mass, individual age changes of fat-free mass are more persistent and are under tighter genetic monitoring. The musculoskeletal bulk (MSB) is the considerable part of FBM. MSB-total body mass ratio in adults is naturally 40–45 % in men and 30–35 % in women, it tends to decrease with aging. As has been mentioned, musculoskeletal bulk actively grows in males during puberty.

Special attention is paid to the percentage of the active cellular mass (ACM) which is formed by the cells actively participating in anabolism processes as is evidenced by energy and oxygen consumption by cells of this fraction, and the catabolism which is associated with carbon dioxide emission. Energy is necessary for initiation of a number of multistep metabolic reactions. Oxygen is used by cells as electron acceptor in end response of electron-transport chain leading to ATP synthesis. The carbon dioxide is by-product of reactions of tricarboxylic acids cycle. For this reason the ACM index is the characteristic of intensity of metabolic processes in an organism. ACM contains about 98–99 % of the total body content of potassium and unites a body compositional components which are subjected to the greatest changes under the influence of nutrition, diseases and physical load. ACM value distinguished sufficiency of a protein component of nutrition, as well as estimates motion activity of an organism. However patients with an abdominal form present such phenomenon as "lazy muscular bulk" which is expressed in an increase of ACM and MSB in response to the longtime bearing of excessive fat mass [3].

Besides above-mentioned components, an important factor in assessment of body composition is the total body fluids. The total body fluids represent a component of body composition of the greatest mass at a molecular level. Normally, total body fluids make about 55 % of body mass in women and 60 % in men. The percentage of poorly hydrated fatty tissue is the main reason for age changes in the level of hydration. Alteration of "dry weight" and composition of a body can happen not only due to change of water balance, but also due to change of muscular or fatty tissue that is characteristic of dialysis patient population having abnormal nutritional status.

The total body fluids include such variables as intracellular fluid and extracellular fluid. The cell of a mammal contains on average about 70 % of water; 14,65 % of proteins; 5 % of phospholipids; 1 % of inorganic ions (K^+ , Na^+ , Mg^{2+} ,

Cl⁻, etc.); 1,35 % of DNA and RNA; 2 % of polysaccharides; 3 % of minor metabolites. At the same time the value of cellular hydration of various organs and tissues can vary. Extracellular fluid consists of a blood plasma, interstitial fluid and third space liquids (gastric juice, urine, fluid fractions of intestinal medium). The indices considered in table are reflected in the schematic protocol of bioimpedance research.

Table 1 – Estimated parameters of a body composition with their specifications

Parameter	Specification
Body mass index, BMI (kg/m ²)	Estimates a degree of body mass compliance with body height, allows to estimate normal weight, underweight or overweight.
Fat body mass, FM (kg)	Estimates excess or insufficiency of body fat mass
Portion of fat mass in a body, FM (%)	Estimates the degree of obesity and related exposure to diseases
Lean (fat-free) body mass, FFM (kg)	Difference between total and fat body mass. Describes the constitutional type and enables estimation of nutritional status.
Fasting metabolism per gramm, FMG (kcal/m ² /day)	Describes a value of fasting metabolism per 1 m ² of body surface area or 1 kg of lean mass
Fasting metabolism, FM (kcal / day)	Index of general cellular metabolism, it distinguishes quantity of energy spent in a body per a day for maintenance of its vital functions: maintain a body temperature, respiration, circulation conditioned by fasting metabolism
Active cellular mass, ACM (kg)	Estimation of cellular body mass in metabolically active status
Percentage of active cellular mass, % ACM (%)	Correlate of motor activity. Alongside with a value of circuit angle indicates the presence of chronic catabolic diseases.
Waist and hips circumference ratio (waist/hips)	Describes the type of fat deposition and therefore enables definition of obesity causes
Musculoskeletal bulk of a body, MSB (kg)	Describes a degree of personal physical development
Portion of musculoskeletal bulk in a lean mass, % MSB (%)	Evaluates physical vigor and endurance
Total fluid, TF (kg)	Evaluates total intracellular and extracellular fluid content in a body
Intracellular fluid, IF (kg)	Includes intracellular fluid and blood plasma
Circuit angle, CA (degree)	Antitangent of the active-reactive impedance ratio, measured at a frequency of 50 kHz. In medicine it is used as an index of velocity of metabolic processes.

Bioimpedance analysis of body composition. The bioimpedance analysis (BIA) is a contact method of measurement of electrical conductance of biological tissues giving the chance to evaluate a wide range of body morphological and physiological characteristics. As the specific resistance of biological tissues established for the given frequency of current can significantly alter being affected by external and internal physiological and pathophysiological factors, it allows to apply bioimpedansometry for assessment of a condition of body organs and systems at various diseases and physiological conditions. The bioimpedance analysis bases upon differences in electrical conductivity of the constituent tissues in view of various liquid and electrolytes concentration in tissues, and also on a stable relation of body fluids and fat-free body mass.

There are several types of bioimpedance analysis classified according to the following three signs: 1) by frequency of the probing current – single-frequency, double-frequency, multi-frequency; 2) by object of measurement – integral (measurement object is the considerable proportion of a body), local (particular parts or regions of a body are measured), multisegmentary (measurements of the whole body are set on the basis of processed measuring data of the constituent regions); 3) by approach of measurements – one-time, incidental, monitor [4].

The first evidence of a research of electrical conductance of biological objects is connected with V.Thompson's works published in 1880. Later the concept of "bioimpedance" as an index of electrical resistance of a body was introduced. BIA of body composition lies, foremost, in evaluation of fluid amount in a bio-object, as it is fluid medium that creates the active component of conductance. Complete electrical resistance of tissues is referred to as an impedance. This value comprises two components: active and reactive impedance. Active impedance reflects the tissue property of thermal dispersion of electric current. Rective impedance is characterized by current phase-voltage shift due to reactive properties of cellular membranes which are capable to accumulate electric charge on the surface.

At the moment analyzers of three producers are especially popular in the world:

1. Tanita (country of origin – Japan). Electronic balance with the analyzer of body composition Tanita MC-980 MA;
2. Inbody (country of origin – South Korea). InBody230, InBodyS10 - the analyzer of body composition and body fluids, InBody370, InBody770 with function of 56 parameters of body composition in 60 seconds, InBody570 with function of 40 parameters of body composition in 50 seconds;
3. Medass (country of origin – Russia). The analyzer of assessment of fluid sectors balance in a body "AVS-01 of Medass" with the basic program of body composition assessment of AVS01-03612.

Graphic scales contain limits of individually calculated ranges of normal values of body composition indexes. The main reasons for administering the BIA: correction of body weight; monitoring of muscle gain (for athletes); desire to find out more detailed information on a body condition to define a range of examinations and treatment; periodic correction of nutrition by means of diets; holding of medical and fasting activities; endocrine diseases (pathologies of a thyroid

gland, diabetes mellitus, etc.); diseases of kidneys (for selection and correction of diuretic therapy); diseases of cardiovascular system: anemia; liver diseases; locomotor diseases; osteoporosis; varicose disease; injuries, diseases of joints; dermatology (patients with a hair loss, the exfoliating nails, allergic dermatitis); oral cavity diseases (the crumbling teeth, periodontosis); perimenopause; planning for pregnancy; allergology, immunology (especially at immunosuppression, virus loading); neurology (osteochondrosis, brain diseases); nervous anorexia. Bioimpedansometry is widely used in sports medicine, treatment of some diseases, dietology for weight correction, in academic researches. Currently the original direction is in progress - study of component body composition in the gravity-free conditions, as in the antigravity conditions the biological fluids which form a body part follow absolutely other laws. The portable onboard double-frequency tetrapolar bioimpedance analyzer SPRUT has been developed for studying of dynamics of total body fluids in astronauts' and test engineers' organisms, its prototype is the AVS-01 Medass device.

It should be noted four-electrode analyzer study determines the resistance of only a body part, while eight- and twelve-electrode analyzers measure the resistance almost of the whole body. Impedance value obtained at the four-electrode circuit of the AVS-01 Medass analyzer compared with the eight-electrode circuit of the Biospace Technology analyzer, which measures an impedance of almost all body, for the same tested population differs up to 10 %. In addition, if human anthropometric data can be defined with any amount high accuracy degree, then measuremental accuracy of electrical resistance fluctuates around 10 %.

Conclusion. Development of equipment and software tools of BIA in recent years significantly increased its potential and broadened fields of science and its practical application: medical sports clinics, transplantology, cardiology, stomatology, resuscitation, etc. The most important prospect of further development of the method is its widespread implementation in preventive medicine and fitness centers for deciding the issues of health protection aimed at preservation and promotion of population health.

REFERENCES

1. Rylova N. V. Topical issues of studying of body composition of athletes / N. V. Rylova // Kazan medical journal. – 2014. – Vol. 95. – № 1. – P. 108-111;
2. Mattsson S. Development of methods for body composition studies / S. Mattsson, B. J. Thomas // Phys. Med. Biol. – 2006. – Vol. 51. – № 13. – P. 2003–2028;
3. Martirosov E.G. Techniques and methods of determination of human body composition/ E. G. Martirosov, D. V. Nikolajev, S. G. Rudnev. – M.: Nauka, 2006. – 248 p.
4. Dezenberg C. V. Predicting body composition from anthropometry in pre-adolescent children/C. V. Dezenberg // Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord. – 1999. – Vol.23. – № 3. – P. 253-259.

БИОЭТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К КОНЦЕПЦИИ ОСОБЕННОЙ ЧАСТИ МОДЕЛЬНОГО УГОЛОВНОГО КОДЕКСА РОМАНО-ГЕРМАНСКОЙ ПРАВОВОЙ СЕМЬИ

THE BIOETHIC CONCEPTION OF THE SPECIAL PART OF MODEL CRIMINAL CODE OF ROMAN-GERMANIC LEGAL FAMILY

Я. О. Тринева¹, В. Н. Куц²

Y. Trynova¹, V. Kuts²

¹*Межведомственный научно-исследовательский центр изучения проблем организованной преступности при Совете национальной безопасности и обороны Украины, г. Киев, Украина
trynovayana80@gmail.com*

²*Национальная академия прокуратуры Украины, г. Киев, Украина
NDC2005@ukr.net*

¹*Interdepartmental Research Center for the Study of the Problems of Organized Crime at the National Security and Defense Council of Ukraine, Kiev, Ukraine*

²*National prosecution academy of Ukraine, Kiev, Ukraine,*

Представлена концепция Особенной части модельного уголовного кодекса романо-германской правовой семьи. Обозначены первопричины выбора именно этого нормативно-правового акта и методологии его концепции. Учитывая объективный процесс глобализации, в том числе и на уровне нормативных актов, предложено унифицировать систему Особенной части модельного уголовного кодекса стран, относящихся к романо-германской правовой семье. Акцентируется внимание на социальной обусловленности (появлению «опасного знания») криминализации и декриминализации некоторых деяний, жесткости наказания, назначаемого за них. Обосновывается необходимость изменения всеобщего мировоззрения с антропоцентрического на экоцентрическое.

Below are the concept of the Special part of the model criminal code of the Romano-Germanic legal family. Identified root causes of this regulatory act and the methods of its conception. Given an objective process of glo-

balization, including at the level of normative acts proposed to unify the system of the Special part the model penal code of the countries belonging to Romano-Germanic legal family. Focuses on social conditions (the emergence of “dangerous knowledge”) criminalization and decriminalization of certain offences, the rigidity of penalty for them. The necessity of a universal change of worldview from an anthropocentric to ecocentric.

Ключевые слова: биоэтика, право, верховенство права, уголовное право, модельный уголовный кодекс.

Keywords: bioethics, law, rule of law, criminal law, model criminal code.

Понятие «биоэтика» употребляется учеными различных отраслей знаний вот уже более полувека. Однако свое официальное закрепление оно получило лишь в 2005 г. во Всеобщей декларации ЮНЕСКО о биоэтике и правах человека (далее – Декларация) [1]. В этом же нормативном акте изложены биоэтические принципы осуществления человеком своей деятельности в сфере научно-технического прогресса. Следует отметить, что указанные понятие и принципы изложены в Декларации недостаточно четко, во всяком случае не так, чтобы каждый человек, стремящийся удовлетворить свою любознательность, смог их понять. Они доступны для понимания лишь узкому кругу экспертов, имеющих соответствующие познания. Поскольку биоэтика как знание, направленное на сбережение жизни на планете, касается всех без исключения землян, его необходимо максимально популяризировать и развивать, в том числе преломляя сквозь иные виды человеческого знания.

Особую роль в этом призвана сыграть юриспруденция (правоведение), потому что, во-первых, она отражает основу общественного бытия – правопорядок, без которого существование человечества не мыслимо ибо без правопорядка род человеческий погрузится в состояние хаоса и быстро самоуничтожится. Во-вторых, в юриспруденции, как ни в одном ином знании, особое внимание уделяется точности употребляемой терминологии. Существует и третий, наиболее интересный аспект соотношения биоэтики и правоведения, который ранее никем не исследовался и выдвигается нами в качестве научной гипотезы. Имеется в виду то, что биоэтика в сущности и есть правом в естественном, а не в позитивистском понимании последнего, то есть нормами или правилами существования людей и иных элементов экосистемы [2]. Отсюда следует, что биоэтика в смысле естественного права является предметом правоведения.

Объективный процесс глобализации всех сторон жизнедеятельности человечества, одним из аспектов которого является аппроксимация национальных правовых систем, рано или поздно предопределяет необходимость создания сначала доктринальной модели Уголовного кодекса определенной правовой семьи, а в отдаленной перспективе и самого Кодекса.

Одной из наиболее авторитетных правовых семей признается романо-германская. Кроме большинства стран европейского континента к ней относятся правовые системы большинства постсоветских республик. Общими признаками указанной правовой семьи является, в частности, наличие отраслевых кодифицированных нормативных актов. Кодексы выступают в роли формы соответствующей отрасли права: административные кодексы – административного права; гражданские – гражданского права; уголовные – уголовного права и т. д.

Кроме формы определенной отрасли права кодексы признаются и источниками этой отрасли, причем в некоторых странах – единственными. Так, согласно ч. 3 ст. 3 Уголовного кодекса Украины, «преступность деяния, а также его наказуемость и иные уголовно-правовые последствия определяются только этим Кодексом». Однако последнее не выдерживает испытания практикой, оставаясь законодательной декларацией. Дело в том, что помимо Уголовного кодекса в процессе признания деяния преступным и наказуемым участвуют и другие обстоятельства: положения иных отраслей права при наличии бланкетных диспозиций уголовно-правовых норм; практика Европейского Суда по правам человека; судебные прецеденты по конкретным уголовным производствам. Более того, судебная система в Украине все больше ориентируется на общеправовые принципы, определяющие сущность верховенства права, а также на некоторые доктринальные положения, соответствующие этим принципам и прошедшие проверку временем. Кроме принципов права, доктриной права также формируется методология понимания права, категориальный понятийный аппарат, применяемый законодателем при создании нормативно-правовых актов, а также при их реализации правоприменителем.

Принципы права являются фундаментом правопонимания в той или иной системе национального права романо-германской правовой семьи. Фундаментальные принципы права изменяются только вместе с изменениями общественной морали. Одной из задач юридической науки является прогнозирование таких изменений и обоснование соответствующих изменений в законодательстве, что по сути демонстрирует развитие права и его формы – законодательства. Правовая доктрина пребывает впереди законодательной и правоприменительной практики, порождая на первых порах непонимание сущности предлагаемых ею новшеств. Со временем приходит понимание рациональности этих теоретических изысканий, и они становятся общеупотребимыми, порой приобретая формальное закрепление в соответствующих нормативных актах.

В частности, одним из фундаментальных принципов современной романо-германской правовой семьи является принцип гармонизации права с законом, в котором находит свое отражение гармония содержания и формы, а в случаях дисгармонии между ними – приоритетности права перед законом. Этот принцип применялся не всегда и не везде. Так, в XX столетии на одной шестой земного шара, которую занимало советское государство, имел место период действия обратного принципа – верховенства закона (социалистическая законность) безотносительно его соответствия естественному праву. Однако возобновившееся в эпоху постмодерна понимание при-

оритетности естественного права над его формой, законом, развернуло вектор правопонимания и в большинстве постсоветских государств. Положительный аспект этого принципа заключается в том, что противоправный закон не действует, а заменяется правовым либо игнорируется судебной властью. При этом возникают трудности в понимании сущности права, а отождествление его с законом, характерное для правового позитивизма, не позволяет обнаруживать противоправные законы и вовремя их «утилизировать».

Касательно сущности права выскажем лишь одну гипотезу теоретического свойства: *право в естественном его понимании есть ничто иное, как биоэтика*. Верховенство права можно представить как предопределение практики социального бытия биоэтическими принципами и правилами, обеспечивающими всеобщую справедливость, которую следует понимать как рациональность сущего. Верховенство права начинается с формирования у человека эгоцентрической модели мировосприятия. С такой позиции человек должен ощущать себя в экосистеме не как царь природы, а как ее равноправный элемент. Через эту призму должны «пропускаться» создаваемые людьми нормативные акты (законы) и иные волевые акты людей. Подобное мировоззрение формирует и особую волю общества, формально выраженную в нормативном акте, именуемом законом. Закон, способный отразить интересы не только человека, но и иных элементов экосистемы, в которой существует человек, становится правовым по своей сути, способным обеспечить надежную защиту интересов, ценностей современного человека, окружающей его природной среды и человечества в целом.

Биоэтические принципы сформулированы во Всемирной декларации о биоэтике и правах человека. Они позволяют понять сущность естественного права и, что самое главное, обеспечивают возможность его практического применения. Это означает, в частности, что построить национальную систему права, в основе которой заложен принцип верховенства права, стало намного проще. Руководствуясь предложенным выше обновленным понятием права, сущность и содержание которого определяется биоэтикой, значительно легче представить концепцию любого современного нормативного акта, в основу которого заложен принцип верховенства права.

Продемонстрируем это на примере концепции Особенной части возможного модельного Уголовного кодекса романо-германской правовой семьи. Уголовный кодекс как нормативно-правовой акт законодательной системы взят по причине аккумуляции в нем практически всех сфер жизнедеятельности человека и общества, всех векторов государственной политики. По последовательности размещенных в Уголовном кодексе его структурных единиц, по их содержанию возможно определить основные социальные ценности общества, приоритеты государственной политики, причем как внутренней так и внешней.

Так, например, проанализировав раздел Уголовного кодекса, посвященный преступлениям против личности, можно определить, насколько высоко в этом обществе ценится жизнь человека, достоинство личности, насколько уважается право человека на ограничение абсолютизации неприкосновенности собственной жизни. Собственно, все биоэтические принципы: рационализм, реализм, эгоцентризм, сбалансированность интересов и т.д. проявляются в структуре и содержании этого нормативного акта. Понять, насколько определенное общество научно-технически развито и законодательно защищено от злоупотреблений в новых сферах «опасного знания», можно по наличию составов преступлений, в которых предметом посяательства признается геном человека, эмбрион человека, «человек» как биологический вид.

Как же можно представить концепцию Особенной части современного Уголовного кодекса романо-германской правовой семьи? Прежде всего, следует отметить, что предпосылкой создания такой принципиально новой концепции означенного нормативного акта стала критическая масса появившегося в результате научно-технического прогресса человечества «опасного знания». Тот дисбаланс, который принесло такое «знание», поставило на грань существования не только биологический вид человека, но и саму планету Земля. Учитывая сложившуюся ситуацию, нельзя игнорировать фактор опасности, поэтому вся последующая деятельность человека, в том числе в законотворчестве, должна отталкиваться от этой позиции.

Выше был сделан акцент на эгоцентрическом мировоззрении, которое должно стать сейчас доминирующим. Человек должен переосмыслить устоявшиеся приоритеты, отказавшись от идеи доминирующего обеспечения сохранности самого себя и государства. Следует переориентироваться на приоритет сохранности экосистемы, в которой он обитает и без которой два первых объекта теряют свою значимость. Речь идет о сохранности окружающей среды. Именно этот объект уголовно-правовой охраны должен быть приоритетным.

Известно, что перечень структурных подразделений любого Уголовного кодекса, особенно его Особенной части, выстроен в определенной последовательности его разделов. Как правило, вначале размещаются главные, на взгляд национального законодателя, разделы, в которых устанавливаются санкции за посяательства на наиболее ценные объекты уголовно-правовой охраны. Далее, по нисходящей, располагаются другие разделы, соответствующие определенным объектам такой охраны. С учетом этого возможно определить расстановку аксиологических акцентов в том или ином обществе. Что бы при этом ни заявлялось политиками, нормативный документ будет отражать реальное состояние дел в этой сфере.

Учитывая изложенное, в концепции Особенной части возможного модельного Уголовного кодекса романо-германской правовой семьи на первом месте целесообразно расположить «Экологические преступления». Пояснение этому следующее: в испорченной природной среде все иные блага (жизнь и здоровье человека, суверенность государства, собственность и т.д.) утрачивают свою ценность. Кому нужна, например, радиоактивно зараженная среда, ведь ее невозможно использовать, либо обезвоженная пустыня или высохшее море, как это случилось с Аральским морем? Кроме того, беря во внимание особенность экологических преступлений, а имен-

но нанесенный вред, который не всегда возможно территориально локализовать, что наблюдается в результате Чернобыльской катастрофы, заинтересованность в согласованном противодействии таким преступлениям очевидна. Кроме того, сегодня все больше входят в обиход такие понятия как «климатические войны», «климатические беженцы», «климатическое оружие» и т. д. Все это – виды современных угроз, вызванных деятельностью человека, его преступным отношением к природе. Таким образом, противодействуя экологическим преступлениям, обеспечивается безопасность международного мира, порядка, суверенитета отдельных государств и в конечном итоге отдельно взятого человека и всего человечества.

Предполагаем, что следующим за экологическими преступлениями в Особенной части модельного Уголовного кодекса может оказаться раздел о преступлениях против международного правопорядка, мира и безопасности человечества. Не исключен вариант, что указанные выше разделы могут быть расположены в обратном порядке и тогда экологические преступления окажутся на втором месте, что вполне допустимо, исходя из соразмерности общественной опасности этих двух групп преступлений. К слову, Особенная часть УК Беларуси как раз и открывается разделом, посвященным преступлениям против международного правопорядка, мира и безопасности человечества. Существующие виды опасного знания и соответствующих технологий (ядерное оружие, клонирование человека, создание химер, бактериальное, генетическое оружие, создание и использование генетически модифицированных организмов) диктуют мировому сообществу соответствующие правила мирного сосуществования и толерантности. В противном случае при нынешних возможностях науки и техники все живое на планете Земля может исчезнуть, впрочем, как и она сама.

В разделе, посвященном преступлениям против международного правопорядка, мира и безопасности человечества, следует разместить и деяния по проведению опытов с геномом человека, клонированием человека, созданием химер, использованием наноматериалов и их свойств в качестве оружия массового поражения. Это обусловлено угрозой безопасности существования всего человечества вследствие совершения подобных преступлений.

Переходя от глобальных приоритетов к локальным, далее можно разместить преступления против личности, личностных прав и свобод, по примеру УК Республики Беларусь. Дальнейшее расположение разделов Особенной части УК не является принципиальным и может быть оставлено в первоначальной последовательности.

Относительно некоторых конкретных положений Особенной части модельного Уголовного кодекса целесообразно высказать следующие суждения. В этом документе должна найти свое отражение более строгая ответственность за совершение экологических преступлений и жестокого обращения с животными, а также признание преступным абортов только с определенного срока беременности, например, после 12 недель. Следует установить смягченную ответственность за лишение жизни другого человека по его настоятельной просьбе, как это уже сделано в УК Польши, ФРГ, Швейцарии. При этом желательно наличие закрепленной в позитивном законодательстве процедуры эвтаназии, ортаназии и самоубийства, ассистируемого врачом.

Подводя итог, заметим, что уголовный закон должен отражать существующие актуальные потребности общества, обеспечивая их удовлетворение. Если законодатель не поспевает за научно-техническим прогрессом, и опасное знание оказывается вне правового поля, целые пласты взаимоотношений в обществе оказываются вне гарантий их правовой защиты. В свою очередь, это влечет безнаказанность за создание реальной опасности в определенных сферах, порождает незащищенность общества от серьезных угроз. Поэтому задача государств романо-германской правовой семьи состоит в том, чтобы адаптировать свои законы под существующие вызовы научно-технического прогресса и тем самым защитить не только свое общество, но и государства-соседей, и в целом нашу планету, и следовательно, обеспечить безопасное существование грядущих поколений землян.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Всеобщая декларация о биоэтике и правах человека*. Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры Отдел этики науки и технологии Сектор социальных и гуманитарных наук. – 12 с. 1, rue Miollis – 75732 Paris Cedex 15 – France www.unesco.org/shs/ethics SHS/EST/BIO/06/1

2. *Триньова Я. О.* Біоетичні проблеми кримінального права України: монографія / Я. О. Триньова. – К: Національна академія прокуратури України, 2014. – 398 с.

ЗОЛОТОЕ ПРАВИЛО НРАВСТВЕННОСТИ В ОТНОШЕНИЯХ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ

THE GOLDEN RULE OF MORALITY IN THE RELATIONS OF MAN AND NATURE

В. И. Фалько

V. Falko

*Мытищинский филиал Московского государственного технического университета
им. Н. Э. Баумана, г. Мытищи, Российская Федерация*

vfalco@yandex.ru

*Mytishchi branch of Moscow state technical University N. E. Bauman,
Mytishchi, Russian Federation*

Центральным принципом экологической этики и биоэтики является золотое правило отношений человека с природой: «Относись к природе так, как желаешь, чтобы относились к тебе!». Это правило основано на стремлении человека к гармонии с природой и золотом правиле нравственности в отношениях между людьми. Агрессивное отношение к природе, стремление покорить ее приводят к негативным результатам, которые воспринимаются людьми как ее месть и ассоциируются с правилом талиона. Любовь к природе, партнерство с ней позволяют человеку надеяться на ее милосердие и взаимность. Но золотое правило требует теоретического решения вопросов субъектности и прав природы, их индивидуации в живых существах и экосистемах. И тогда золотое правило может быть сформулировано в более сильном варианте: «Относись к природе так, как ты желаешь, чтобы *она* относилась к тебе!».

The central principle of ecological ethics and bioethics is the golden rule of man's relationship with nature: "Treat nature the way you want it to treat you!". This rule is based on the desire of man to harmony with nature and the golden rule of morality in relations between people. Aggressive attitude to nature, the desire to conquer it leads to negative results, which are perceived by people as its revenge and are associated with the rule of talion. Love for nature, partnership with it allows a person to hope for her mercy and reciprocity. But the golden rule requires a theoretical solution of the issues of subjectness and the rights of nature, their individuation in living beings and ecosystems. And then the golden rule can be formulated in a stronger version: "Treat nature the way you want *it* to apply to you!".

Ключевые слова: экоэтика, биоэтика, гармония, агрессия, талион, партнерство, любовь к природе, субъектность, права природы, индивидуация.

Keywords: eco-ethics, bioethics, harmony, aggression, talion, partnership, love for nature, subjectivity, rights of nature, individuation.

Центральным принципом экологической этики и биоэтики является положение, которое можно считать золотым правилом отношений человека с природой. Один из вариантов его сформулирован в п. 1.3 «Экологического кодекса России», разработанном еще в 1993 г. группой российских философов во главе с Ю. В. Олейниковым: **«Суть этики природопользования: относись к природе так, как желаешь, чтобы относились к тебе!»** [1]. Этот нравственный принцип природопользования сформулирован на основе золотого правила нравственности в отношениях между людьми: «И так во всем, как хотите, чтобы с вами поступали люди, так поступайте и вы с ними» (Мф. 7: 12).

Однако практическое проведение в жизнь золотого правила нравственного природопользования затрудняется тем обстоятельством, что природа не является реальным субъектом нравственных отношений. В формулировке авторов-составителей «Экологического кодекса» субъектом желаемого отношения к человеку выступает не природа и не живые существа или экологические системы, а люди. И когда мы относимся к природе как субъекту, то речь идет не о реальном, а о виртуальном субъекте. Поэтому, если мы хотим иметь образ реального отношения природы к человеку, следует обратиться к его попыткам достижения гармонии во взаимодействии с природным окружением, опосредуемого техникой, религией, искусством в их нераздельном единстве, и сравнить с противоположным типом взаимодействия.

Экоэтические аспекты **исторических типов отношения человека к природе** рассмотрены в учебном пособии «Экологическая этика», в частности, в главах 2 и 3 [2]. В самом же общем виде можно выделить два основных типа отношений общества и природы:

«(1) стремление к гармонии общества и природы...;

(2) путь агрессии..., то есть «война» с природой (нападение на нее) с целью завладеть ее богатствами...» [3, с. 94].

Первый путь, уходящий своими истоками вглубь тысячелетий, проявляется во всех культурах в виде мифопоэтического общения с одухотворяемой природой. Наиболее характерен он для Древней Индии, отказавшейся от создания и использования машин, использование которых оказалось угрожающим не только окружающей среде, но и внутреннему миру человека, превращая его в придаток техники. В основания современной экоэтики

и биоэтики вошли имеющие свои корни в древнеиндийской (и, шире, индо-буддийской) цивилизации идеалы ахимсы (невреждения, ненасилия) и благоговения перед жизнью. Современная Индия, совершающая в последние десятилетия прорыв к овладению достижениями технологической цивилизации, переживает резко обостряющийся экологический кризис.

Китайско-конфуцианская цивилизация дала образцы создания и использования таких видов практической техники, которые являются средствами приспособления человека к природе, а не установления господства над ней. А главное – это образец свободного отношения к технике, особенно актуальный сегодня для всего человечества, требующий теоретического осмысления и воплощения в практику в новых условиях. К сожалению, и современный Китай, вслед за Японией и другим технологически развитыми странами Востока, реализует свой культурно-цивилизационный код выживания путем приспособления к миру не в лице природы, а в виде искусственной реальности, информационно-технического мира. Поэтому и там наблюдаются обострения проблемы экологии природы и человека.

В христианском мире, в частности, в православной цивилизации, находят свое воплощение идеалы сотворчества человека и Бога в освоении человеком природы, их взаимной любви, получившие яркое выражение в русской философии, в частности, в трудах В. С. Соловьева. Наша цивилизация, продолжающая развивать эти традиции в современной России, Беларуси и других странах постсоветского пространства, сохраняет шансы на то, чтобы осуществить свою историческую миссию оплота гармонического отношения человека к окружающей и собственной природе. Именно здесь и сейчас решается вопрос о возможности реализации такого отношения к природе, которое основано на золотом правиле нравственности и на стремлении обрести свободное отношение к технике. Примером этого являются, в частности, идеи седьмого технологического уклада, основанного на установлении верховенства этики и нравственного субъекта над конвергентными технологиями современного, шестого уклада. Вместе с тем довольно сильна тенденция следования образцам агрессивного типа техники, грабительского овладения природными ресурсами и безответственного отношения к технологическому совершенствованию человеческой природы.

Агрессивный тип отношения к природе, обусловленный борьбой людей за выживание в природной среде любой ценой, проявился в древнейших культурах Северной Африки, которые оставили в наследие последующим поколениям Сахару на месте вырубленных ими лесов. Он был воспринят Египтом с дальнейшим опустыниванием оазисов и осознанием того, что люди погибли от неумения использовать силы природы и непонимания сущности мира. Этому образцу следовали Месопотамия и античный мир, его унаследовали технологическая цивилизация новоевропейского Запада и большая часть современно мира.

Реальные основания нравственного отношения к природе – идеалы гармонии человека и природы – получают современное развитие и дополнение в принципах нравственно-понимающего и субъект-субъектного способов отношения человека к природе, идеях аксиологического аспекта бытия природы и защиты ее прав. Они воплощаются также в практике партнерских отношений общества и природы и защиты прав животных, образцах поэтического общения с природой и художественного, олицетворяющего отображения ее души. В этом опыте имеется богатый арсенал реальных образцов субъективированного отношения природы к человеку, заключающего в себе признаки не только ее незлонамеренности и милосердия, но и ответной любви. Он питает такие нон-антропоцентрические типы экологического мировоззрения, как натуро- и биоцентризм, эко- и теоцентризм [4] и соответствующие виды биоэтического сознания, являясь реальным основанием для золотого правила в отношениях человека и природы, его теоретического и нормативного обоснования. Следует при этом отметить, что натуро- и биоцентризм может приобретать крайние формы подчинения человека природной среде, которые могут приводить к ее пирровой победе над человеком, которым и должна прирастать природа как носителем духа.

Положительный нравственный опыт, извлекаемый из «войны» с природой, в лучшем случае здесь соответствовал древнейшему правилу талиона: «Поступай с другими так, как они поступают с тобой». Разрушительные последствия агрессии человека по отношению к природной среде воспринимались в древности, в новой и новейшей истории как месть природы человеку. На основе идеи завладения богатствами природы и покорения ее сил формировались антропоцентрический, а затем и техноцентрический типы экоэтического сознания [4]. Ответственность человека перед природой и будущими поколениями людей реализовалась в попытках умерить, ограничить разрушительные последствия насильственного вмешательства человека и общества в природные процессы и в проведении природовосстановительных мероприятий. Однако нежелание или неспособность отказаться от идеи покорения природы и отсутствие свободного отношения к технике парадоксальным образом нередко вызывают отрицательные последствия даже попыток созидательного преобразования природы.

Пессимизм в отношении перспектив сохранения или воссоздания разрушаемой человеком природной среды обитания достигает своих крайних форм в таком типе мировоззрения, как экоэтический нигилизм [4], рассматривающий человека как врага природы и даже требующего уничтожения этой «раковой опухоли» на теле природы во имя ее спасения. С другой стороны, безоглядный оптимизм и перекладывание на науку и технику ответственности за последствия своих воздействий на природную среду грозит, объективно, к такому же губительному для человечества итогу своей истории.

Поэтому сегодня нет уже предпосылок для выживания человечества при сохранении или, по крайней мере, преобладании агрессивного отношения к природе, основанного на стремлении к утилитарной целесообразности и эгоистичной пользе для себя. Единственным спасительным для человечества и среды обитания людей является

путь стремления к гармонии общества и природы. Как подчеркивал А. А. Любичев, «основой природы является не польза, а гармония». И тогда из всех отмеченных выше типов экзотического сознания приемлемыми на будущее могут быть только эгоцентризм, предполагающий партнерские, диалогические отношения человека с природой и теоцентризм, заключающийся в соработничестве человека и Бога в освоении природы. Правило талиона, в условиях неизмеримо возросшей силы воздействий человека на природу и отставании нашей способности предвидеть и предотвратить их негативные последствия, оказывается уже не обеспечивающим сдерживание агрессии общества на природу и ее ответные реакции.

Пока нам свыше не дана «сверхзаповедь», предотвращающая самоуничтожение человечества, альтернативы золотому правилу нравственного отношения к природе нет. Но, как отмечалось выше, применение его на практике требует решения ряда **теоретических проблем**.

Одной из важнейших теоретических проблем реализации золотого правила нравственного отношения человека к природе является формирование образа природы как реального субъекта нравственного отношения к человеку. Пути ее решения частично закладываются в практике изменения характера нашего взаимодействия с природной средой путем переориентации с идеала господства над ней на идеал партнерства. Что касается необходимого в современных условиях сознательного осуществления этой практики и соответствующей перестройки нашего сознания в направлении согласия с природой, то оно требует дальнейшего теоретического переосмысления.

В моем докладе на Круглом столе Сахаровских чтений 2018 г. рассматривался такой подход в современной семиотике и психологии, который заключается в трактовке природы как субъективированного объекта общения [5]. Несмотря на ограниченность такого взгляда, кажущуюся иллюзорность такого образа и обманчивость понимания человеком природы как субъекта, результаты следования этой установке могут быть вполне реальными. Как гласит теорема Томаса в социологии, «если люди считают ситуации реальными, они оказываются реальными по последствиям», ибо «в человеческом поведении последствия определяются не реальностью, а мнением человека о ней».

Мы не можем создать реального носителя субъектности, которым может быть только человек или сообщество людей, но можем переносить на объекты нашей деятельности и общения свою субъектность. Поэтому и природная среда или отдельные природные системы, и культура, и техника наделяются человеком той или иной степенью субъектности и воспринимаются нами как виртуальные субъекты. Реальным субъектом своих отношений с природой и другими сферами деятельности и общения может становиться сам человек, когда он берет на себя роль исполнителя прав природы, живых существ или экосистем, которыми они обладают как субъективированные объекты права.

Однако реальный характер последствий нашего воздействия на природу и восприятия ее как субъекта еще не является гарантией того, что они будут благими как для человека и общества, так и для природы или ее частей. Все зависит от того, какими ценностными ориентирами руководствуется человек как реальный субъект. Именно поэтому столь важным и действенным фактором является преодоление человеком своей самонадеянности, а также отжившего свой век правила талиона, и следование золотому правилу нравственности в отношениях с природой.

Достаточно ли знания этого правила, чтобы оно обеспечивало нравственный, спасительный для человека и природы результат? Определенно, нет. Ибо еще в осевое время человеческой истории, когда только формировалось золотое правило нравственных отношений между людьми, было осознано, что человек не обладает доподлинным знанием того, чего ему желать. Как говорил Гераклит, людям не стало бы лучше, если бы все их желания исполнялись. Поэтому критерий, в соответствии с которым я оцениваю максимуму своего поступка по тому, какого отношения к себе *я желаю*, далеко не абсолютен.

Эта проблема разрешалась в истории на основе веры в Бога Творца, путем трансцендирования за пределы наличного и виртуального бытия в божественный мир и приобщения к имманентному бытию Бога в самом человеке и надсубъектной реальности Мы, возникающей в диалоге Я и Ты. Говоря современным языком, нам недостаточно такой реальности, как соприродное Иное, соответствующее неязыческому отношению к природе как виртуальному субъекту. Необходим сверхприродный, надмировой Субъект, данный нам во внутреннем опыте. В этом смысле эгоцентризм снимается теоцентризмом, духовной синергией соработничества человека и Бога.

Анализируя проблему экологического и нравственного императива, мы сегодня переживаем ситуацию, подобную той, которую пытался разрешить И. Кант, разрабатывая категорический императив в этике отношений между людьми. Убеждаясь в невыводимости нравственного закона рациональным путем из опыта и теории, Кант видел в нем доказательство бытия Бога.

Но в наше время, не считая возможным доказать бытие Бога, по крайней мере методами, применимыми к наличному бытию, можно посмотреть на эту проблему с позиций не только религиозного сознания. Человек с момента появления на свет оказывается вверен миру – взрослому окружению любящих его родителей и близких, нравственной и духовной среде, воплощающей в себе идеалы любви, и природе, которая также спасительна для него, делает способным быть. В этой реальности Любви, при условии верности ей, и формируется сознание человека, закладываются высшие сверхценностные ориентиры, позволяющие знать, чего желать.

На основе признания высшего духовного начала, трансцендентного и в то же время имманентного как наличному, так и виртуальному бытию человека и природы, решается и вопрос о том, любые ли создания обладают правом на существование. То, что не столько способно поддерживать свою целостность за счет окружения, пройти естественный отбор с пользой для своего вида, сколько спасает гармонию и жизненность в мире, обладает ценностью и правом на существование, безотносительно к пользе для человека. Именно в таких составляющих

природы как целого должна осуществляться индивидуация творимых человеком виртуальных субъектов. Такие же его творения или побочные продукты деятельности, в которых воплощается зло (а, согласно христианской этике, нет иного зла, кроме того, которое в нашем сердце), не должны наделяться правом на существование.

Индивидуация человека как реального субъекта нравственных отношений с природой абсолютно категоричностью экоэтического императива: «Поэтому в каждом конкретном случае следует поступать согласно принципу: **относись к природе так, будто последствия действий касаются тебя лично!**».

Преодолевая своекорыстное отношение к природе и принцип талиона в отношениях с ней принципом стремления к гармонии и любви, разрешая связанные с этим теоретические вопросы эко- и биоэтики и практические проблемы формирования современного нравственного и экологического сознания, человек смеет надеяться на милосердие природы и взаимную любовь. Это значит, что золотое правило нравственного отношения к природе может быть сформулировано и в сильном варианте, соответствующем специфике эко- и биоэтики: **«Относись к природе так, как ты желаешь, чтобы она относилась к тебе».**

ЛИТЕРАТУРА

1. Олейников, Ю. В. Экологический кодекс России (этика природопользования) / Ю. В. Олейников, А. А. Горелов, Э. С. Кульпин, И. А. Крылова и др. // Свободная мысль. – 1993. – № 5. – С. 70–72.
2. Экологическая этика: учеб пособие / Т. В. Мишаткина, С. П. Кундас, Р. Г. Апресян, А. В. Барковская и др.; под общ. ред. С. П. Кундаса и Т. В. Мишаткиной. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2011. – 278 с.
3. Горохов, В. Г. Концепции современного естествознания и техники: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 608 с.
4. Фалько, В. И. Типология экологических воззрений // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2013. – № 5(97). – С. 58–67.
5. Фалько, В. И. Природа как субъективированный объект общения // Сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2018: environmental problems of the XXI century : материалы 18-й междунар. науч. конф., 17–18 мая 2018 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 3 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А.Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редколл.: А.Н. Батян и др.; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, д-ра с.-х. н., проф. С. С. Позняка. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – Ч. 3. – 284 с.

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ КОНВЕРГЕНТНЫХ NBIC-ТЕХНОЛОГИЙ SAFETY PROBLEMS OF CONVERGENT NBIC-TECHNOLOGIES

Н. А. Чащин, П. Я. Смалько
N. Chashchyn, P. Smalko

*Научный центр медико-биотехнических проблем НАН Украины,
г. Киев, Украина
biomed04@ukr.net
Scientific Center for Medical and Biotechnical Research of NAS of Ukraine,
Kiev, Ukraine*

Потенциальные риски и угрозы био- и нанотехнологий в соединении с информационно-коммуникационными и когнитивными технологиями связаны с новыми качествами и свойствами, которые проявляются у известных веществ в нанодиапазоне, а также с новыми свойствами генетически-модифицированных организмов и активных гибридных нанобиоструктур. Анализ последствий конвергенции NBIC-технологий, оценка их рискогенности и разработка инструментов социального контроля, предотвращающих или снижающих риски, возможен только на базе совместных исследований и диалога ученых разных научных дисциплин: философии и этики, биологии и медицины, социологии и права, культурологии и информатики и др.

The potential risks and threats of bio- and nanotechnologies in conjunction with information-communication and cognitive technologies are associated with new qualities and properties that are manifested in known substances in the nano-range, as well as with new properties of genetically modified organisms and active hybrid nanobiosttructures. Analysis of the effects of NBIC-technologies convergence, assessment of their riskiness and the development of social control tools that prevent or reduce risks are possible only on the basis of joint research and a dialogue between scientists from different scientific disciplines: philosophy and ethics, biology and medicine, sociology and law, cultural studies and informatics.

Ключевые слова: НБИК-технологии, конвергенция, потенциальные риски, социальный контроль.

Keywords: NBIC-technologies, convergence, potential risks, social control.

В историческом масштабе знания и технологии прошли определенные стадии своего становления и развития. В эпоху Античности наука развивалась недифференцированно, ученые занимались философским осмыслением всего мироздания, воспринимая человека и окружающую его природу как единое целое. Позже, в эпоху Возрождения, развитие науки и техники привело к дифференциации науки и созданию узкоотраслевых технологий. Наряду с процессом дифференциации со временем начал развиваться и противоположный процесс – интеграция отдельных наук, их взаимовлияние (конвергенция), стирание граней между ними, и в конечном результате их слияние.

В настоящее время развитие науки и техники определяется ускоряющимся прогрессом в таких областях, как информационные технологии, биотехнологии, нанотехнологии и когнитивная наука. Эти технологии развиваются не в изоляции, а активно взаимодействуют друг с другом. Такое явление взаимовлияния получило название *NBIC-конвергенции* (по первым буквам областей: *N*- нано; *B*- био; *I*- инфо; *C*- когно). Наиболее развитые из этих технологий – информационно-коммуникационные. Благодаря возможности компьютерного моделирования различных процессов они оказывают существенное влияние на развитие других технологий.

Так, информационные технологии с успехом используются для моделирования биологических систем. К настоящему моменту создано множество самых разнообразных моделей, начиная от молекулярных и клеточных, до моделей целого организма. Предполагается, что в будущем станет возможным целостное моделирование живых организмов: от генетического кода до строения организма и его развития, вплоть до эволюции популяции. Несмотря на то, что симуляция молекулярных систем пока находится в начале своего развития, уже удалось смоделировать работу ряда молекулярных устройств, а также построить атомарные модели вирусов и некоторых клеточных структур. Наблюдается и обратный процесс, когда биотехнологии оказывают влияние на развитие компьютерных технологий, например, в разработке так называемых ДНК-компьютеров.

Взаимодействие между информационными технологиями и нанотехнологиями также носит двусторонний характер. С одной стороны, информационные технологии используются для компьютерной симуляции наноустройств. С другой – уже сегодня идет активное использование нанотехнологий для создания более мощных вычислительных и коммуникационных систем. Это, в свою очередь, облегчит моделирование нанотехнологических устройств, обеспечивая ускоренный рост нанотехнологий. Предполагается, что подобное синергетическое взаимодействие обеспечит относительно быстрое развитие нанотехнологий до уровня молекулярного производства [1].

В будущем наиболее перспективным, по мнению экспертов, может стать взаимодействие между информационно-коммуникационными и когнитивными технологиями. Уже сейчас информационные технологии сделали возможным существенно более качественное, чем раньше, изучение человеческого мозга, а дальнейшее их развитие в перспективе позволит осуществлять его всестороннее компьютерное моделирование, включая симуляцию разума, личности, сознания и других свойств человеческой психики. Кроме этого, разработки интерфейсов «мозг – компьютер» открывают широкие возможности для подключения искусственных частей тела и донорских органов к человеку через нервную систему. Уже сейчас информационные и коммуникационные технологии используются для усиления человеческого интеллекта. Они во все большей степени дополняют естественные способности человека к работе с информацией: разрабатываются системы компьютерных программ, дополняющих и расширяющих мыслительные процессы человека. Как полагает ряд ученых, наблюдаемый сейчас стремительный прогресс в когнитивной науке в скором времени позволит «разгадать загадку разума», то есть описать и объяснить процессы, ответственные за высшую нервную деятельность человека. Следующим шагом, вероятно, будет реализация данных принципов в системах универсального искусственного интеллекта, который будет обладать способностями к самостоятельному обучению, творчеству и свободному общению с человеком. Считается, что создание искусственного интеллекта такого уровня станет, наряду с молекулярными нанотехнологиями, одним из главных технологических достижений этого столетия.

Известно, что биологические системы дали ряд плодотворных идей и действенных инструментов для строительства наноструктур. В частности, показана возможность синтеза таких белков, которые могли бы выполнять заданные функции по манипуляции веществом на наноуровне. Были продемонстрированы и обратные возможности, например, модификация формы белковой молекулы с помощью механического воздействия наноустройств. В перспективе это должно привести к возникновению и развитию комплекса технологий, позволяющих управлять биологическими процессами на молекулярном уровне. В целом же взаимосвязь нано- и био- областей науки и технологии имеет фундаментальный характер. При рассмотрении биологических структур на молекулярном и наноуровне становится очевидным отсутствие на этом уровне принципиальных различий между живыми и неживыми системами. Подобное сходство природных биологических и искусственных нанообъектов предполагает особенно сильную конвергенцию нано- и биотехнологий.

Принимая во внимание междисциплинарный характер современной науки, а также описанные выше взаимосвязи между NBIC-технологиями, можно утверждать, что такая конвергенция в перспективе должна привести к их слиянию в единую научно-технологическую область знания. Такая область будет включать в предмет своего изучения все уровни организации материи: от молекулярной природы вещества (нано), до природы жизни (био), природы разума (когно) и процессов информационного обмена (инфо).

Явление NBIC-конвергенции в значительной степени является мировоззренческой проблемой, существенным образом затрагивающей ряд этических, социальных и культурно значимых проблем философской антропологии. В частности, это касается пересмотра традиционных представлений о таких фундаментальных понятиях,

как человек, природа, жизнь и др. Развитие био- и нанотехнологий ведет к стиранию граней между живым и неживым. Создание функциональных систем непрерывно усложняющейся конструкции – от простых механических наноустройств до живых существ – означает, что принципиальной разницы между живым и неживым нет, есть лишь системы, в разной степени обладающие характеристиками, традиционно ассоциирующимися с жизнью. Уже сейчас живые существа создаются «искусственно» – с помощью генной инженерии и синтетической биологии. Недалек тот день, когда с помощью нанотехнологий из отдельных элементов молекулярных размеров станет возможным воспроизводить сложные живые организмы.

Можно говорить о том, что развивающийся на наших глазах феномен NBIC-конвергенции представляет собой радикально новый этап научно-технического прогресса, а развитие NBIC-технологий может стать началом новой ступени эволюции человека. Первые шаги такой направленной эволюции можно наблюдать уже сейчас (появление трансгенных растений и животных, пренатальная диагностика генетических заболеваний, генная терапия и пр.). По мере расширения возможностей будут появляться и новые результаты: от генетически модифицированных организмов – к молекулярным машинам на основе вирусов, затем – к искусственно созданным биологическим системам, созданию сложных химерных организмов и, в конце концов, к биологическому изменению человека. При этом механизмы перестройки во многом будут схожими – расшифровка генетического кода, генноинженерные и клеточные технологии, моделирование биохимических процессов, вживление электронных устройств, использование наномедицинских роботов и т. д.

Как изменится культура и другие аспекты жизни человека и общества в процессе подобных преобразований, сказать сложно. На это могут серьезно повлиять изменения морально-этических норм, которые будут происходить в результате развития современных технологий. Это неизбежно будет означать трансформацию наших представлений о рождении и смерти, живом и неживом, разуме и искусственном интеллекте и т.д. Ученые считают, что NBIC-технологии способны привести к революционным преобразованиям во всех сферах жизнедеятельности человека, и в первую очередь – в медицине [2]. В то же время результаты использования этих технологий могут быть непредсказуемыми и нести определенные риски для человека, общества и окружающей среды.

В связи с этим насущными становятся анализ последствий применения NBIC-технологий, оценка их рискогенности и разработка инструментов социального контроля, предотвращающих или снижающих риски. Это возможно только на базе совместных исследований и диалога ученых разных научных дисциплин: философии и этики, биологии и медицины, социологии и права, культурологии и информатики и др. Одним из таких инструментов для обеспечения биобезопасности человека и природы может стать создание механизма гуманитарной экспертизы и разработка социогуманитарных технологий на принципах биоэтики [3].

Потенциальные риски и угрозы био- и нанотехнологий в соединении с информационно-коммуникационными и когнитивными технологиями связаны с новыми качествами и свойствами, которые проявляются у известных веществ в нанодиапазоне, а также с новыми свойствами генетически-модифицированных организмов и активных гибридных нанобиоструктур. В настоящее время ведутся дискуссии относительно возможных негативных последствий применения конвергентных технологий для здоровья человека, состояния окружающей среды и безопасности. Причем эти последствия пока не удается однозначно определить даже для современного поколения наноструктур и продуктов биотехнологий, не говоря уже о будущем.

Как мир должен реагировать на технологии, сочетающие обещание колоссальных потенциальных выгод с угрозами, как физическими и явными, так и нематериальными и скрытыми? Ответ очевиден: нужно эти технологии регламентировать, а учитывая их глобальный характер – регламентировать на международном уровне. Для этого необходимо разработать соответствующее регулирующее законодательство и создать механизмы для управления рисками и разрешения локальных и региональных конфликтов. Кроме того, есть все основания полагать, что преимуществами применения новейших технологий воспользуются развитые, более богатые страны. Это также может привести к обострению противоречий и возникновению конфликтов между ними и небогатыми странами. В этой связи особая нагрузка ложится на международные организации и институты, которые уже начали разрабатывать новые стандарты регулирования сферы конвергентных технологий, предотвращения соответствующих угроз и управления рисками, а также анализировать социально-политические и этические аспекты развития новейших технологий. Необходимость выработки стратегии глобального технологического развития требует создания новых международных институтов, регулирующих и регламентирующих развитие новейших технологий, поиск новых подходов к управлению рисками в условиях высокой степени неопределенности, характерной для NBIC-процесса. Их важнейшей задачей является поиск решений, позволяющих обществу эффективно функционировать в условиях постоянно нарастающих рисков техногенного характера и неопределенности сценариев его будущего развития, подстегиваемых NBIC-конвергенцией. К числу таких решений относится принцип предосторожности, который заключается в том, что даже в случаях, когда уровень опасности для здоровья человека неизвестен, необходимо вводить меры защиты, не дожидаясь точной информации о наличии и объеме угрозы [4]. Этот принцип не нов – он был включен в декларацию конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро еще в 1992 г., а затем и в другие международно-правовые акты, связанные с охраной окружающей среды, биотехнологиями и генно-инженерной деятельностью, в правовые акты Европейского Союза и национальные законодательства ряда стран.

На сегодня одним из основополагающих документов, регулирующих биотехнологии на международном уровне, является Картахенский протокол по биологической безопасности. Для регулирования сферы нанотех-

нологий, а также прогнозирования результатов их развития учреждены Международный совет по нанотехнологиям (International Council on Nanotechnology, ICON) и Международная нано-токсикологическая организация (International Alliance for NanoEHS Harmonization). Международной организацией по стандартизации (International Organization for Standardization – ISO) определены приоритетные направления развития стандартизации в нано-индустрии. С 2005 г. функционирует организованная CRN (Центр ответственных нанотехнологий, США) международная рабочая группа, изучающая социальные последствия развития нанотехнологий. В 2009 г. стартовал проект ЕС под названием Engineered Nanoparticles, Structure, Activity and Toxicology project (ENNSATOX), исследующий влияние наночастиц на человека и окружающую среду.

Что касается управления развитием NBIC-технологий на международном уровне, то данный процесс находится в начальной стадии. Пока в ряде документов только указывается на особое положение нанобиотехнологий и на перспективы их конвергенции между собой и с информационными технологиями. Международные организации едины в том, что конвергенция биотехнологических методик с информационными и нанотехнологиями способна коренным образом трансформировать процесс производства и структуру потребления товаров и услуг, тем самым открывая новые возможности экономического развития как для развитых, так и для развивающихся стран, создавая предпосылки для серьезных экономических, социальных и политических изменений. Поэтому при рассмотрении процессов регулирования сферы конвергентных технологий в документах международных организаций делается акцент на организацию эффективного сотрудничества государств в данной области.

Представляется, что в дальнейшем регулирование и контроль всего комплекса NBIC-технологий должны осуществляться как на государственном, так и международном уровнях, причем приоритет должен быть отдан наднациональным институтам. Это объясняется, во-первых, высоким уровнем неопределенности при оценке технологических, экологических, экономических, социально-политических и других последствий NBIC-конвергенции для цивилизации, что требует упреждающих менеджерских решений; во-вторых, глобальным характером NBIC-рисков, сложностью полной локализации возможных отрицательных последствий применения NBIC-технологий; в-третьих, наличием множества неподконтрольных государствам частных структур, активно ведущих разработки в указанной сфере, действующих либо из соображений максимизации прибыли либо из других соображений, не исключая возможностей использования данных разработок в военных, террористических и узкогрупповых целях, не совместимых с безопасным развитием человечества [5]. Так или иначе, а появление новых рисков, связанных с развитием NBIC-технологий, требует адекватной реакции со стороны всех участников международно-политического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прайд, В. Феномен NBIC-конвергенции: Реальность и ожидания / В. Прайд, Д. А. Медведев // *Философия науки*. – 2008. – №1. – С. 97–117.
2. Аматова, Н. Е. Развитие и внедрение NBIC-технологий: история и современность / Н. Е. Аматова // *Современные проблемы науки и образования*. – 2014. – № 5. – С. 36–41.
3. Нежметдинова, Ф. Т. Гуманитарная экспертиза рисков внедрения современных технико-технологических достижений NBIC-технологий на основе биоэтики: методологический подход / Ф. Т. Нежметдинова // *Инноватика и экспертиза*. – 2013. – Вып. 1 (10). – С. 132–138.
4. Ефременко, Д. В. NBIC-конвергенция как проблема социально-гуманитарного знания / Д. В. Ефременко, В. Н. Гиряева, Я. В. Евсеева // URL: http://nbic-convergence.narod.ru/olderfiles/1/Efremenko_Evsееva_Giryayeva.pdf (дата обращения: 03.09. 2013).
5. Белянцев, А. Е. NBIC-технологии как сфера международного взаимодействия / А. Е. Белянцев // *Вестник Нижегород. ун-та. им. Н. И. Лобачевского*. – 2013. – №6 (1). – С. 350–356.

ГУМАНИСТИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИИ HUMANISTIC REFERENCE POINTS OF BIOLOGICAL KNOWLEDGE IN THE CONTEXT OF MODERN ECOLOGY

Я. С. Яскевич
Y. Yaskevich

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь
yaskevich.ys@gmail.com
Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

В своих научных исследованиях ученые-биологи нередко намного опережали свое время, заглядывая за горизонт развития биологической науки при обсуждении таких ее методологических проблем, как эволю-

ционная биология, молекулярная биология, научная революция в биологии. Особого внимания заслуживают их идеи в области генетики, размышления о различии стилей мышления в науке, изучении организации и эволюции живой природы, изменении образа биологической реальности, роли биологии в разработке современной картины мира.

In their research, biologists have often far outpaced their time, looking beyond the horizon of the development of biological science when discussing such methodological problems as evolutionary biology, molecular biology, and the scientific revolution in biology. Their ideas in the field of genetics, reflections on the different styles of thinking in science, studying the organization and evolution of living nature, changing the image of biological reality, the role of biology in the development of the modern world view deserve special attention.

Ключевые слова: клонирование; химеры; геном человека; генетическое тестирование; коммуникативистские интересы; этические установки.

Keywords: cloning; chimeras; human genome; genetic testing; communication interests; ethical attitudes.

Происходящие в современных биологических науках процессы, достижения и прогнозы некоторые авторы характеризуют как биотехнологическую революцию. В результате открытий и достижений в ряде взаимосвязанных областей, помимо молекулярной биологии, включая когнитивные науки о нейронных структурах мозга, популяционную генетику, генетику поведения, психологию, антропологию, эволюционную биологию и нейрофармакологию, открываются беспрецедентные возможности изменения природы человека – изменения, быть может, столь глубокого, что возникает вопрос, а какое будущее нас ждет. Возникает вопрос, есть ли у человека такое нечто, что остается и будет оставаться инвариантным при всех воздействиях на человека и его изменениях. Вторая же сторона этого вопроса задает дискуссиям о природе человека иные измерения: а должно ли быть нечто, что при всех этих воздействиях и изменениях стоит сохранять, оставлять неизменным. Самая существенная угроза, исходящая от современной биотехнологии – это возможность того, что она изменит природу человека и таким образом приведет нас в «пост человеческую» стадию истории (Б. Г. Юдин).

Важнейшей сферой биомедицинских технологий являются этические проблемы генетических исследований, которые регулируются *Всеобщей декларацией о геноме человека и правах человека*, принятой Генеральной конференцией ЮНЕСКО (1997). Достоинство этого документа – в сбалансированности между гарантиями соблюдения прав человека и необходимостью обеспечения свободы исследований. Кроме того, Декларация сопровождается резолюцией о ее осуществлении, в которой государства-члены обязуются принять соответствующие меры содействия реализации провозглашенных в ней принципов.

Последние десятилетия XX в. ознаменовались бурным развитием молекулярной генетики, приведшим к появлению *генной инженерии*, на основе которой разрабатываются различного рода биотехнологии, создаются генетически модифицированные продукты. Появились возможности генной терапии некоторых заболеваний человека, его зародышевых и соматических клеток, получения идентичных генетических копий организма. Эти формы генетического вмешательства требуют научной и этической оценки, обсуждения своих социально-экономических последствий, как в силу того, что вырабатываемые в ходе дискуссий решения воздействуют на направления проводимых исследований, так и с точки зрения формирования адекватной реакции общества на возможность и необходимость их использования. Сегодня очевидно, что генная и биотехнологии обладают огромным потенциалом и возможностями воздействия на человека и общество.

При разработке модели государственного регулирования безопасности генно-инженерной деятельности к ней предъявляются следующие требования. Во-первых, она должна обеспечить безопасность человека и окружающей среды при осуществлении генно-инженерной деятельности и использовании ее результатов, одновременно создавая благоприятные условия для развития генетической инженерии как одного из приоритетных научных направлений. Во-вторых, при формировании системы биобезопасности государство должно избегать существенного изменения действующего законодательства, создания новых государственных структур, которые лягут дополнительным бременем на республиканский бюджет и рядового налогоплательщика. Надо использовать уже существующие структуры, наделив их, если в этом есть необходимость, соответствующими полномочиями. В-третьих, в новых законодательных актах в области биобезопасности важно использовать нормы и процедуры, которые можно выполнить с минимальными затратами ресурсов и средств. Сами процедуры должны быть простыми и понятными для граждан. В-четвертых, общество имеет право получать полную и достоверную информацию о результатах генно-инженерной деятельности и осуществлять общественный и этический контроль. Поэтому в создаваемой системе биобезопасности должен быть предусмотрен механизм формирования и участия общественности в принятии решений в этой области (этические комитеты, СМИ и т. д.).

Большинство из предложений по совершенствованию системы биобезопасности разработано, обсуждено и закреплено в Законе Республики Беларусь «О безопасности генно-инженерной деятельности», в котором впервые раскрыто содержание важнейших понятий в данной области, имеющих значение для правильного формирования и развития нормативно-правовой базы в области генно-инженерной деятельности. Закон устанавливает основы правового регулирования четырех групп общественных отношений, которые соответствуют главным направлениям генно-инженерной деятельности, сложившимся в мировой практике: а) осуществление генно-инженерной деятельности в замкнутой системе, т.е. в научно-исследовательских лабораториях; б) высвобождение

генно-инженерных организмов в окружающую среду для проведения испытаний, то есть для оценки и отбора полезных и безопасных для человека улучшенных сортов растений и пород животных на специально обустроенных территориях; в) использование полученных результатов в хозяйственной деятельности; г) перемещение различных генно-инженерных организмов через границу Республики Беларусь – ввоз, вывоз и транзит, например, семян сельскохозяйственных культур, клубней картофеля и др.

Вместе с тем Закон не претендует на всеобъемлющее урегулирование этой сложной области общественных отношений. Так, его положения не распространяются на отношения, связанные с применением методов генетической инженерии к человеку, его органам и тканям, а также обращением с фармацевтическими препаратами, продовольственным сырьем и пищевыми продуктами, кормами для животных, полученными из генно-инженерных организмов или их компонентов. Эти отношения регулируются специальным законодательством о здравоохранении.

Отмечая научные и экономические перспективы генной инженерии, необходимо иметь в виду и ее потенциальную угрозу для человека и человечества. Если все, что удастся сегодня генной инженерии с микроорганизмами и отдельными клетками, принципиально возможно сделать с человеческой яйцеклеткой, то становятся реальными: направленное изменение наследственного материала; идентичное воспроизведение генетически запрограммированной особи (клонирование); создание химер (человек-животное) из наследственного материала разных видов. Человек становится объектом генной технологии. При этом некоторые ученые считают, что их деятельность ни в чем не должна быть ограничена: все, что они хотят, они также и могут делать. Но если перестройка генома взрослого индивида по медицинским показаниям или по его желанию приемлема в этическом отношении, то совершенно иная ситуация возникает при изменении генома зародышевых клеток. Именно в области генетических исследований, генетического тестирования человека и манипуляций с его клетками возникает сегодня наибольшее количество «открытых» биоэтических проблем.

Генно-инженерные исследования к началу XXI в. все больше затрагивают интересы общества, а этические проблемы становятся важным компонентом научной деятельности ученых – биологов и медиков. Все больше ученых склоняются сегодня к мысли, что исследования в этом направлении следует продолжать, однако главной целью их должно быть не улучшение природы человека, а лечение болезней. В *Декларации о геноме человека* записано: «Цель прикладного использования результатов научных исследований по геному человека, в том числе в области биологии, генетики и медицины, должна заключаться в уменьшении страданий людей и в улучшении состояния здоровья отдельного человека и всех людей».

Одним из наиболее проблематичных в этическом отношении является такое направление, как *клонирование*. Достигнут огромный прогресс в клонировании животных из соматических клеток. Правда, разработанные методы пока еще далеко несовершенны, в процессе экспериментов наблюдается высокая смертность плодов и новорожденных. Неясны многие теоретические вопросы клонирования. Тем не менее, достигнутые успехи показали теоретическую возможность создания генетических копий человека из его отдельной клетки. Многие ученые с энтузиазмом восприняли идею клонирования человека. В то же время в ст. 11 *Декларации о геноме человека* говорится, что не следует допускать практику, противоречащую достоинству человека, в частности практику клонирования в целях воспроизводства человеческой особи. Совет Европы в дополнении к *Европейской конвенции о правах человека и биомедицине* также подчеркнул: «Запретить всякое вмешательство, преследующее цель создать человеческую особь, идентичную другой – живой или мертвой».

В Беларуси государственную политику в области охраны здоровья населения, правовые, экономические и этические основы проведения клинических, медико-биологических и генетических исследований на человеке, а также права и обязанности пациента определяет, прежде всего, *Закон Республики Беларусь о здравоохранении*. Согласно ст.31, клинические и методико-биологические исследования на человеке могут проводиться с лечебной целью в государственных организациях здравоохранения при подтверждении их научной обоснованности только с письменного добровольного согласия лица, подвергаемого исследованию, ознакомленного с их целями, продолжительностью, ожидаемыми результатами и возможными последствиями для его здоровья. Таким образом, в данном Законе юридически закреплена современная модель автономии пациента, базирующаяся на принципе информированного согласия.

Созданные в Республике Комитеты по этике при лечебно-профилактических учреждениях и медицинских университетах, а также Национальный комитет по биоэтике (апрель, 2006) руководствуются при проведении биомедицинских и генетических исследований вышеуказанными нормами, а также нормами международного права, в частности, Хельсинской Декларации (1964), Женевской (1993), Лиссабонской (1981) и др., осуществляющих этическое регулирование биомедицинских технологий.

Права, безопасность и здоровье испытуемых являются предметом первостепенной важности и должны превалировать над интересами науки и общества. Для защиты интересов испытуемых предусмотрено рассмотрение Комитетом по этике вопросов, касающихся информации, предоставляемой испытуемым, квалификации исследователей, выбора испытуемых, расписания мониторинга исследования, конфиденциальности информации.

Современный уровень исследований в медицине и биологии не может ограничиваться лишь аналитическим изучением отдельного явления без учета взаимосвязи с более сложной динамической системой, не абсолютизируя при этом приоритеты врача, биолога или генетика, а ориентируясь на согласованность и сотрудничество в обосновании прав и обязанностей обеих сторон, исходя из таких фундаментальных демократических ценно-

стей, как солидарность, соучастие, сострадание, коммуналистские интересы и этические установки. Вместе с тем, отдавая дань антропоцентризму во взглядах на соотношение человека и общества, согласно которому человек – центр Вселенной, следует иметь в виду и меру антропоцентристского подхода. Гипертрофированные принципы научно-исследовательского либерализма с ярко выраженными установками рационализма и эгоизма, попытками конструирования человека по определенному замыслу, могут обернуться атомизацией общества, отрывом человека от целей общества, забвением идеалов уникальности, самобытности каждого индивида, его ценностей и предназначения.

Современная наука о человеке с ее устремленностью к использованию биотехнологий все в большей степени обращается к гуманистическим ценностям, как это и предвидели многие биологи. Наиболее ярко эти тенденции проявляются в диалоге философской антропологии с современными исследованиями в области биологических и биомедицинских наук, которые заявляют о себе сегодня как лидеры современного естествознания.

Благодаря международным документам, в том числе *Конвенции «О защите прав и достоинства человека в связи с применением достижений биологии и медицины»*, принятой в Овьедо 4 апреля 1997 г., осуществляется регулирование биомедицинских исследований с участием человека, защита его прав и достоинства и задается основа и платформа национальных стратегий и программ развития биоэтической службы. При этом актуализируются такие вопросы, как приоритет интересов и блага отдельного человека, преобладающих над интересами общества или науки; равная доступность медицинской помощи; соблюдение профессиональных стандартов.

Особое внимание уделяется защите лиц, не способных дать согласие, а также лиц, страдающих психическим расстройством. В контексте новых достижений биологии и медицины в статье 13 *Вмешательство в геном человека* отмечается, что «вмешательство в геном человека, направленное на его модификацию, может быть осуществлено лишь в профилактических, диагностических или терапевтических целях и только при условии, что оно не направлено на изменение генома наследников данного человека». Статья 14 обозначает запрет на выбор пола: не допускается использование вспомогательных медицинских технологий деторождения в целях выбора пола будущего ребенка, за исключением случаев, когда это делается для предотвращения наследования будущим ребенком заболевания, связанного с полом. Статья 18 дает рекомендации по исследованию на эмбрионах *in vitro*: если закон разрешает проводить исследования на эмбрионах *in vitro*, он же должен предусматривать надлежащую защиту этого эмбриона. Создание эмбрионов человека в исследовательских целях запрещается.

Научные исследования в области биологии и медицины, согласно Конвенции, осуществляются свободно при условии соблюдения ее положений и других законодательных документов, гарантирующих защиту человека. Большое значение имеет указание на то, что защита лиц, выступающих в качестве испытуемых, проводится только при соблюдении конкретных условий, а именно: не существует альтернативных методов исследования, сопоставимых по своей эффективности; риск, которому может быть подвергнут испытуемый, не превышает потенциальной выгоды от проведения данного исследования; исследования характеризуются важностью цели, многосторонностью рассмотрения, его приемлемостью с этической точки зрения; лицо, выступающее в качестве испытуемого, проинформировано об имеющихся у него правах и гарантиях, предусмотренных законом; должно быть получено явно выраженное, конкретное письменное согласие испытуемого, которое при этом может быть беспрепятственно отозвано им в любой момент.

В Конвенции отмечается, что всякое медицинское вмешательство, включая вмешательство с исследовательскими целями, должно осуществляться в соответствии с профессиональными требованиями и стандартами, такими как использование контрольных средств (плацебо); соблюдение стандартов, принципов и правил оказания медицинских услуг; обязательность информированного согласия; проведение консультаций с общественностью; обеспечение справедливого индивидуального и общественного доступа к исследованиям; привлечение этических комитетов; компенсация за ущерб во время испытаний; соблюдение врачебной тайны и конфиденциальности; проведение лечения в процессе исследований; доступность медицинских продуктов; обязательность страхования. Специальными статьями в Конвенции регулируются: использование человеческих тканей; проведение исследований на стволовых клетках; пересадка ген; защита информации; право собственности на данные; испытания традиционных лекарств и лекарств растительного происхождения.

Комплекс охватываемых в Конвенции биоэтических проблем, возникающих в связи с внедрением инновационных достижений биологии и медицины, достаточно обширен и разнообразен. Они являются юридически обязывающими для тех стран, которые присоединяются к *Конвенции* и ратифицируют. Основные положения *Конвенции* несомненно должны стать правовыми нормами национальных законодательств.

СОДЕРЖАНИЕ

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА ПРИРОДНЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

ОЗОН В ЧИСТОЙ АТМОСФЕРЕ

В. В. Божкова, А. М. Людчик, Л. М. Болотько 7

ТЕОРИЯ ВОЗМУЩЕНИЙ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ РЕГРЕССИИ

В. В. Божкова, А. М. Людчик, П. Н. Павленко 11

ОБРАЩЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ШЛАМАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. Н. Бондарь, В. М. Мисюченко 14

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ И ОХРАНОЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД БЕЛАРУСИ

Р. А. Веремейчик, М. Ю. Калинин 17

АНАЛИЗ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ НА ОАО «МИНСКИЙ ТРАКТОРНЫЙ ЗАВОД»

И. И. Герасимчук, Е. С. Лён 21

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ПО СОДЕРЖАНИЮ В НИХ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ КАДМИЯ, СВИНЦА И ЦИНКА

С. Е. Головатый, Е. А. Самусик, С. В. Савченко 24

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСК И ОПАСНОСТИ, ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. И. Ерошов, И. Н. Марицль, А. И. Антоненков 27

ГИПЕРАККУМУЛЯТОРЫ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАЗРАБОТКЕ СТРАТЕГИИ ВОСТАНОВЛЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Е. В. Журавков, Р. О. Бондарчик, Н. В. Гончарова 31

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРА ТЕХНОГЕНЕЗА

А. И. Калашиникова, М. Г. Ясовеев 33

НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЗАСТРОЙКИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

М. Ю. Калинин 37

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ

Е. Ю. Киришина, С. А. Мирзалимова, А. А. Стрижевская 40

ФОТООКИСЛИТЕЛЬНАЯ ДЕСТРУКЦИЯ АКТИВНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Е. Ю. Киришина, С. А. Мирзалимова, А. А. Стрижевская 44

АНАЛИЗ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ БИОГАЗА С ПОЛИГОНОВ ТКО

В. М. Кононович, Н. А. Лысухо 47

УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДОГО ОСАДКА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ МОЛОЧНЫХ КОМБИНАТОВ С ПРОДУЦИРОВАНИЕМ БИОГАЗА

А. В. Крутов, Е. Н. Ковширко 51

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОВОГО ФУНГИЦИДА ПИДИФЛУМЕТОФЕНА В ВОДЕ

А. А. Кузовкова, Л. С. Ивашкевич 54

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ И ТРЕБОВАНИЙ К ЛОКАЛЬНОЙ ОЧИСТКЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. Ю. Кулаков, С. Е. Головатый 57

ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ю. А. Кутлахмедов, И. В. Матвеева, В. А. Гроза 60

ОБРАЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЭЛЕКТРОННОГО И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНО СОДЕРЖАЩИХ ПОЛИБРОМДИФЕНИЛОВЫЕ ЭФИРЫ, В БЕЛАРУСИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Т. И. Кухарчик, В. Д. Чернюк 63

ПУТИ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ВЫСШИМ УЧЕБНЫМ ЗАВЕДЕНИЯМ

С. Мамедова, К. М. Мукина 66

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СОХРАНЕНИЯ И УСТОЙЧИВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХТИОФАУНЫ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИПЯТСКИЙ»

М. В. Пашук, А. И. Чухольский, Д. В. Лукьянова 69

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА В ПОЧВАХ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ БЕЛОРУССКОЙ АТОМНОЙ СТАНЦИИ

А. И. Позднякова, М. Г. Герменчук 73

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПУТНИКОВЫХ (ТМРА ЗВ43) И НАЗЕМНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ СЕЗОННЫХ СУММ ОСАДКОВ НАД ГОРНОЙ ТЕРРИТОРИЕЙ КЫРГЫЗСТАНА <i>М. О. Рыскаль</i>	76
ИНТЕНСИВНОСТЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ <i>Е. А. Самусик, С. Е. Головатый, Т. П. Марчик</i>	79
СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА УГЛЕРОДОДЕПОНИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Я. Г. Смаль, В. М. Мисюченко</i>	83
ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ <i>Г. И. Солдатенков</i>	87
РАСЧЕТ ДОПУСТИМОЙ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ТЕРРИТОРИЮ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЗНАЧЕНИЯ «СВИТЯЗЯНСКИЙ» <i>С. А. Стенько, В. Н. Копица</i>	90
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕНОКСУЛАМА В ЗЕРНЕ И ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУРАХ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ <i>М. С. Турко, П. А. Хурсин, Л. С. Ивашкевич</i>	93
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД <i>Е. А. Улащик, И. А. Ровенская</i>	96
ОБРАЩЕНИЕ С МЕДИЦИНСКИМИ ОТХОДАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ <i>И. Н. Феценко, В. М. Мисюченко</i>	99
CLAY-SALT SLIMES OF THE «BELARUSKALI» - PROSPECTIVE SORBENTS FOR MANAGEMENT OF THE LIQUID RADIOACTIVE WASTES AND DECONTAMINATION OF AQUEOUS SOLUTIONS <i>L. Fuks, L. Moskalchuk, I. Herdzik-Konieczko</i>	103
УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПОСЕЛКОВ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН <i>Л. М. Шаповалова, В. Б. Нурматова, Е. Ю. Киришина, О. А. Смолькова</i>	106
КУЛЬТИВИРОВАНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКОГО БИОЦЕНОЗА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕГО В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД СЛОЖНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ <i>Л. М. Шаповалова, В. Б. Нурматова, О. А. Смолькова</i>	109
ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЗОНА В СЛУЧАЯХ ПРОХОЖДЕНИЯ ОЗОНОВЫХ АНОМАЛИЙ НАД ТЕРРИТОРИЕЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ <i>Т. В. Шлендер, В. В. Жучкевич, А. Н. Красовский</i>	113

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ МОГИЛЁВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Ю. А. Гледко, А. В. Косенко</i>	119
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ <i>А. В. Домненкова, С. В. Киселев</i>	123
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ КАК ОБЪЕКТ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ, ПРИНАДЛЕЖА- ЩЕЙ ПОТРЕБИТЕЛЮ ЭНЕРГИИ <i>Е. П. Забелло, А. С. Качалко</i>	126
ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРВАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ТАРИФОВ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ ПРИ КОСВЕННОМ УПРАВЛЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ <i>Е. П. Забелло, В. Л. Петрович</i>	129
СИСТЕМЫ АККУМУЛИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ <i>В. И. Красовский, П. В. Яцко</i>	133
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕСТНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ ДОМОСТРОЕНИИ <i>Д. Ю. Кужелко, В. И. Красовский, С. П. Кундас</i>	136
ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОТЕНЦИАЛА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ <i>С. П. Кундас, Б. А. Тонконогов, А. Е. Мороз</i>	139
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ВИДОВ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ <i>Л. А. Липницкий, Е. А. Ткаченко, П. В. Кононов</i>	144
ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕОДНОРОДНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ЭКСТРАКТИВНОСТЬ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ <i>В. А. Пашинский, О. В. Бондарчук</i>	148

РАБОТА КОТЛОАГРЕГАТА ПРИ СЖИГАНИИ БОЛОТНОЙ БИОМАССЫ «ТОРФ–ТРОСТНИК–ИВА» <i>В. А. Пашинский, А. А. Бутько</i>	151
INFLUENCE OF PLASMONIC NANOPARTICLES ON THE CHARACTERISTICS OF THE PLASMA ACTIVATED PHOTOCATALYSTS <i>N. Savastenko, V. Brüser, V. Lyushkevich</i>	154
PLASMA-ASSISTED METHODS FOR ENHANCEMENT THE PHOTOCATALYTIC PERFORMANCE OF TiO ₂ <i>N. Savastenko, V. Brüser, S. Maskevich</i>	158
РОЛЬ ЕДИНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СТАНДАРТОВ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ SMART GRID <i>Г. Л. Тимонович, Д. В. Дубень</i>	161

МЕДИЦИНСКИЕ ФИЗИКА И ЭЛЕКТРОНИКА. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА СУЛЬФОРАФАНА: КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ <i>И. И. Балаханова, С. Н. Шахаб</i>	167
ВЛИЯНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГЕОМЕТРИИ СОСУДИСТОГО РУСЛА КРУПНЫХ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК <i>Д. А. Балюк, М. В. Давыдов</i>	170
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МТГФХ С МОНОМЕРНЫМИ И ПОЛИМЕРНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ В-ЦИКЛОДЕКСТРИНА <i>К. Н. Борисов, И. Е. Кравченко, В. П. Зорин</i>	173
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕДУР КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МЕДИЦИНСКОГО ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ TRUE BEAM STX С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ MACHINE PERFORMANCE CHECK <i>О. А. Герцик, Е. В. Титович, М. С. Майорова</i>	176
ЛИНЕЙНО-КВАДРАТИЧНЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ОЦЕНКИ ДОЗЫ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ОБЩЕГО ВРЕМЕНИ ОБЛУЧЕНИЯ <i>Е. В. Гончарова, В. П. Зорин</i>	179
ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ПО ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЮ В ПЕРСОНАЛЬНОМ ОФИСЕ ГРАЖДАН <i>Н. Н. Горбачёв</i>	182
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ И СИНТЕЗ НОВЫХ АНТРАХИНОНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ <i>М. С. Драчиловская, С. Н. Шахаб, Л. Н. Филиппович</i>	186
РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СИСТЕМ РАДИАЦИОННЫХ ПОРТАЛЬНЫХ МОНИТОРОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ <i>П. И. Дубровский, А. И. Дубровский, В. В. Журавков</i>	189
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ ПЭТ И ПАРАМЕТРОВ РЕКОНСТРУКЦИИ <i>Е. В. Емельяненко, И. Г. Тарутин</i>	192
ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ПО ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ МЕЖДУНАРОДНОГО АГЕНТСТВА ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ <i>В. А. Иванюкович, Е. А. Николаенко</i>	195
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ <i>С. И. Клинецевич, А. К. Пашко</i>	198
ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВНУТРИТКАНЕВОЙ БРАХИТЕРАПИИ РАКА ШЕЙКИ МАТКИ <i>Д. И. Козловский, Ю. И. Козловская, Е. В. Титович</i>	201
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МНОЖЕСТВ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ НА ВЫБОРКАХ ОГРАНИЧЕННОГО ОБЪЕМА В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ <i>А. В. Копыцкий, В. Н. Хильманович</i>	205
ЭФФЕКТ ШТАРКА И НАНОЧАСТИЦЫ НА ОСНОВЕ CDSE/ZNS ДЛЯ СУБКЛЕТОЧНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЛОКАЛЬНОГО pH <i>И. Г. Мотевич, Н. Д. Стрекаль, С. А. Маскевич</i>	208
ЧИСЛЕННАЯ СИМУЛЯЦИЯ ПОТОКОВ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ В СРЕДЕ OPENFOAM В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ <i>Е. П. Наумюк, А. П. Кравчук, А. А. Самусев</i>	212
TD/DFT ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ АЗМЕТИНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ <i>A. Pazniak, S. Shahab, M. Sheikhi</i>	215

ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

РОЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ <i>И. П. Аверина, А. Д. Жак</i>	221
СОЦИАЛЬНЫЙ ПОРТРЕТ БУДУЩЕГО ЮРИСТА <i>А. П. Атрощенко</i>	224
ОРГАНИЗАЦИЯ ТУРИСТСКО-ЭКСКУРСИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ АВТОРСКОЙ ПРОГРАММЫ «TOURIST» <i>А. А. Василеня, А. Р. Борисевич, А. А. Балай</i>	227
ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ К ЭКСКУРСИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «КУЛЬТУРА МАЛОЙ РОДИНЫ» <i>О. В. Вертейко, А. Р. Борисевич, Л. М. Волкова</i>	231
ОЛИМПЕЙСКАЯ ПЕДАГОГИКА ПЬЕРА ДЕ КУБЕРТЕНА КАК ОСНОВА ОЛИМПЕЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ <i>И. И. Гуслистова</i>	234
ПОТЕНЦИАЛ ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ В СФЕРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА <i>Е. Е. Заколотная, М. Е. Кобринский</i>	238
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УМСТВЕННОГО ТРУДА СТУДЕНТОВ <i>Н. В. Казак</i>	241
СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ <i>Е. Б. Комар, Г. М. Броновицкая</i>	245
СОХРАНЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА С ОСТЕОХОНДРОЗОМ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОАМ-РОЛЛЕРА <i>Ю. П. Комарчук</i>	248
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В ПОДГОТОВКЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ <i>М. М. Круталевич, А. Р. Борисевич, В. А. Макаренко</i>	251
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ВОДЕ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СКОРОСТНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ПЛОВЦОВ <i>А. А. Курдюк, Л. Я. Хроменков</i>	254
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКАНДИНАВСКОЙ ХОДЬБЫ КАК СРЕДСТВА ОЗДОРОВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА <i>В. С. Летвинова, С. В. Аксенчик</i>	258
ЭКОЛОГИЯ ЗДОРОВЬЯ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТНЕСС-АЭРОБИКИ В ФОРМИРОВАНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ <i>Е. Л. Матова, Е. О. Ширинова, Л. А. Глинчикова</i>	261
ПОЛОВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОТНОШЕНИЯ СТУДЕНТОВ МГЭИ ИМ. А. Д. САХАРОВА БГУ К ЗАНЯТИЯМ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ <i>О. Н. Онищук, М. М. Круталевич, Н. А. Гришанович</i>	264
ОСОБЕННОСТИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ МГЭИ ИМ. А. Д. САХАРОВА БГУ <i>О. Н. Онищук, А. А. Хилькевич, К. Н. Новожилова</i>	267
ПРИМЕНЕНИЕ АВТОРСКОЙ МЕТОДИКИ Р. ГИББСА НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ СО СТУДЕНТАМИ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ С ЦЕЛЬЮ ВОСПИТАНИЯ ОБЩЕЙ ВЫНОСЛИВОСТИ <i>Л. С. Поликарпова, А. П. Балабан, Н. В. Новикова</i>	270
КОРРЕКЦИЯ НАВЫКОВ БЕГА У ДЕТЕЙ 10–13 ЛЕТ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ <i>Г. В. Попова, О. Н. Онищук, Е. М. Якуш</i>	273
ДИНАМИКА ЦЕННОСТИ ЗДОРОВЬЯ У СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА В ПРОФЕССИОНАЛЬНО-АКСИОЛОГИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЕ <i>Н. В. Самусева, В. И. Пенкрат</i>	276
МОНИТОРИНГ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА КАК СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ ЗДОРОВЬЕМ ОБУЧАЮЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ <i>Г. Н. Собянина</i>	279
ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ I КУРСА МГЭИ ИМ. А. Д. САХАРОВА БГУ <i>О. И. Хадасевич, О. К. Горбачева, М. Н. Цыганенко</i>	283
О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ РАБОТНИКОВ ОРГАНОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ <i>Е. А. Чумила, Н. М. Литовченко</i>	285

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

ПОЧАСОВОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ КОЛЛЕКТИВОМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ <i>И. В. Абрамов, Г. Л. Тимонович</i>	291
РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ВЕБ-РЕСУРСОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И МОНИТОРИНГА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАМКНУТОЙ ВОДНОЙ СРЕДОЙ В ГИДРО- И АКВАПОННЫХ СИСТЕМАХ <i>М. А. Авсецина, А. И. Каркоцкая, Т. В. Бучукова</i>	294
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ <i>В. С. Гордеев, Т. В. Смирнова</i>	297
СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЗАМКНУТОЙ ВОДНОЙ СРЕДЕ <i>Е. А. Гриневич, А. А. Голубович, Е. В. Кот</i>	301
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ РАСТЕНИЙ, ЖИВУЩИХ В ОГРАНИЧЕННЫХ УСЛОВИЯХ <i>Д. С. Грушик, А. Л. Карпей</i>	304
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ В РАМКАХ ПРОЕКТА «АКВАПОНИКА» <i>Р. А. Дончуков, И. В. Лефанова, О. А. Антонович</i>	307
КОМПЬЮТЕРНАЯ ВИДЕОМИКРОСКОПИЯ ДЛЯ ЭКОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ <i>С. Е. Дромашко, О. В. Квитко, Я. И. Шейко</i>	311
ТЕХНОЛОГИЯ УСВОЕНИЯ ДАННЫХ ДОПЛЕРОВСКОГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ЛОКАТОРА В МЕЗОМАСШТАБНУЮ ЧИСЛЕННУЮ МОДЕЛЬ WRF-ARW В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ <i>П. О. Зайко</i>	314
ПИЛОТНАЯ ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ <i>В. А. Иванюкович, В. В. Белая</i>	317
ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В КАРТОГРАФИРОВАНИИ ЛАНДШАФТОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА» <i>Д. М. Курлович, Н. В. Гагина, О. М. Ковалевская, Г. И. Марцинкевич</i>	320
СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАМКНУТОЙ ВОДНОЙ СРЕДОЙ (АКВА- И ГИДРОПОНИКА) <i>И. В. Лефанова</i>	324
АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ КАК КОМПОНЕНТ «УМНОГО ДОМА» <i>И. В. Лефанова, С. В. Ткаченко</i>	327
МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ИНФОРМИРОВАНИЯ ОБ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ИНДЕКСАХ В ОБЛАСТНЫХ ЦЕНТРАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ <i>К. Д. Нестерович, А. Л. Карпей, Н. Б. Борковский</i>	331
ВЫБОР ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ТУШЕНИЯ СЕРВЕРНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ <i>Е. И. Романович, А. Л. Карпей</i>	334
КАРТИРОВАНИЕ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОЗЕР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ <i>В. А. Сипач, А. А. Новиков, О. А. Семенов</i>	337
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОЛИВА РАСТЕНИЙ В АКВАПОНИКЕ <i>А. Д. Турчинович, Т. В. Смирнова</i>	340

КРУГЛЫЙ СТОЛ

«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ И МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ»

ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ <i>Т. В. Беляева, Л. Н. Никитина, Г. В. Третьяк</i>	347
SOME IMPORTANT ISSUES OF LINGUISTIC TRAINING OF ECOLOGISTS FOR PROFESSIONAL INTERNATIONAL AND INTERCULTURAL COMMUNICATION ON ECOLOGICAL AND RELATED ISSUES <i>I. Boyarkina</i>	350
ЭФФЕКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИКТ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ <i>Ю. И. Буткевич</i>	353

ЭКОЛОГИЯ И ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ЛИТЕРАТУРА: ДИСКУРСНАЯ ПРАКТИКА <i>А. А. Гируцкий</i>	357
РАЗВИВАЮЩИЕ И ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОЦИАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ <i>Н. А. Грищай, Н. Н. Довгулевич,</i>	360
ЛИНГВО-КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ К МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ <i>Т. Г. Дементьева</i>	364
ПРАБЛЕМА НАЦЫЯНАЛЬнай САМАДЭНТЫФІКАЦЫІ ў АСПЕКЦЕ МОЎнай КАМПЕТЭНЦЫІ: НА ПРЫКЛАДЗЕ ВЫНІКАЎ АПЫТАННЯ СТУДЭНТАЎ МДЭІ ІМЯ А. Д. САХАРАВА БДУ І БДУФК <i>Н. М. Даўгулевіч, Н. А. Грыщай</i>	367
ISSUES OF CLIL TECHNOLOGIES IN TEACHING PROFESSIONAL DISCIPLINES AS A MEANS OF DEVELOPING COMMUNICATIVE COMPETENCE OF SPECIALISTS <i>T. Zhegalo</i>	370
ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ: ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПРИЕМОВ И МЕТОДОВ <i>О. А. Климова</i>	373
РОЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ЗНАЧИМОГО ДИСКУРСА В ФОРМИРОВАНИИ ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ <i>Т. Г. Ковалева</i>	377
ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ К ИЗУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА <i>Н. М. Левданская</i>	381
ПРАЦЭС ЭКСПРЭСІВІЗАЦЫІ ў СІНТАКСІСЕ СУЧАСНЫХ БЕЛАРУСКАМОЎНЫХ ПЕРЫЯДАЧНЫХ ВЫДААННЯЎ <i>Я. І. Місцюкевіч</i>	384
ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКУРСА КАК КОМПЛЕКСНОГО ЯВЛЕНИЯ В ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ НАУКЕ <i>М. В. Орлова</i>	387
ТЭНДЭНЦЫІ ў ДЫНАМІЧНЫМ СІНТАКСІСЕ СУЧАСНАЙ БЕЛАРУСКАЙ ЛІТАРАТУРНАЙ МОВЫ <i>К. І. Субота</i>	390
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ СРЕДСТВАМИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА <i>Н. Н. Талецкая, И. Ф. Мишкин</i>	393

КРУГЛЫЙ СТОЛ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИМЕДИЦИНСКОЙ ЭТИКИ»

ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ УРБОЦЕНОЗА <i>П. Н. Артемьев, Е. Т. Титова, Т. П. Сергеева</i>	399
ЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ГАДЖЕТОВ <i>Е. В. Беляева</i>	402
К ВОПРОСУ ЭТИКО-МЕДИЦИНСКОЙ ПРОБЛЕМЫ ПОИСКА БЕССМЕРТИЯ <i>К. А. Бербаш, В. Н. Лучина</i>	406
ЭТИЧЕСКИЙ ДИСКУРС О СТАТУСЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ЭМБРИОНА В РАМКАХ БИОЭТИКИ <i>Н. М. Бойченко</i>	409
БИОРАЗНООБРАЗИЕ КАК ЦЕННОСТЬ <i>В. Е. Борейко</i>	412
SOME PROBLEMS OF BIOETHICS RAISED IN THE IN THE SCIENCE FICTION BY IVAN YEFREMOV AND HERBERT GEORGE WELLS <i>I. Boyarkina</i>	416
SOME ACUTE PROBLEMS OF BIOETHICS RAISED IN THE SOVIET SCIENCE FICTION LITERATURE <i>I. Boyarkina</i>	419
БИОЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ГЕНЕТИКУ И МЕДИЦИНУ И ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ <i>Ф. И. Висмонт, А. Н. Глебов</i>	423
ЭВТАНАЗИЯ – БЛАГО ИЛИ ВРЕД ДЛЯ БОЛЬНОГО? <i>М. Э. Гурылева</i>	427
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ БИОЭТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ МЕДИЦИНСКИХ НАУК УКРАИНЫ <i>А. И. Егоренков, В. В. Медведев</i>	430

BIOETHICAL DILEMMA IN CASE OF FETAL ABNORMALITIES <i>V. Chiriac, I. Banari</i>	433
БИОМЕДИЦИНСКАЯ ЭТИКА В КОНТЕКСТЕ ЦЕННОСТНО-НОРМАТИВНЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА <i>Е. А. Коваль, А. А. Сычев, Н. В. Жадунова</i>	436
THE INVOLVEMENT OF BIOETHIC PRINCIPLES IN THE SPIRITUAL COUNSELING OF DETAINEES, WHO SIMULATE CERTAIN DISEASES <i>V. Cojocaru</i>	439
ОТНОШЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО БЕЛОРУССКОГО ОБЩЕСТВА К ПРОБЛЕМЕ ЭВТАНАЗИИ <i>А. В. Короткевич, С. А. Коряго</i>	443
ПОСТМОДЕРНИЗМ, ТРАНСГУМАНИЗМ И XXI ВЕК: СОЦИО-ГУМАНИТАРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ БИОМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ <i>О. В. Летов</i>	446
ГУМАННЫЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ ЭКСПЕРИМЕНТАМ НА ЖИВОТНЫХ <i>Л. М. Логиновская, А. А. Опанасенко, Т. В. Глинкина</i>	449
ПОПЫТКА ИДЕЙНО - ПРАВОВОГО АНАЛИЗА ФЕНОМЕНА ЭКОТЕРРОРИЗМА В СОВРЕМЕННОМ ЗАПАДНОМ ОБЩЕСТВЕ <i>В. Н. Лучина</i>	453
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И БИОРАЗНООБРАЗИЯ В БЕЛАРУСИ И ТАДЖИКИСТАНЕ <i>Т. В. Мишаткина, С. Б. Мельнов</i>	456
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЭТИКИ И МЕДИЦИНСКОГО ПРАВА В КОНТЕКСТЕ РЕФОРМИРОВАНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ <i>З. Мухамедова</i>	460
БИОЭТИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ КУЛЬТУРЫ <i>А. М. Мясоедов</i>	464
НРАВСТВЕННЫЕ ОСНОВЫ ВЫЖИВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА <i>С. И. Некрасов, Н. А. Некрасова, А. С. Некрасов</i>	467
РОЛЬ ПРИНЦИПОВ СОЦИАЛЬНОЙ БИОЭТИКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И ИССЛЕДОВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ <i>Л. С. Нерсесова, С. Б. Мельнов, С. А. Мкртчян</i>	471
THE COMPETENCY OF MORAL JUDGEMENT IN PROFESSIONAL AND SOCIAL DIMENSION <i>В. Ostapenko</i>	476
ЭКО: ЗА ИЛИ ПРОТИВ. БИОЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ С ПОЗИЦИИ НАУКИ, ГОСУДАРСТВА И РЕЛИГИИ <i>Е. Е. Петровская, А. Б. Жабинская, С. В. Пустовит, В. В. Березина</i>	483
ON ETHICAL PROBLEMS IN BIOTECHNOLOGY (HE LIANKUI CASE) <i>М. М. Рогожа</i>	486
РУССКИЙ КОСМИЗМ КАК ПРЕДТЕЧА ГЛОБАЛЬНОЙ БИОЭТИКИ <i>О. Г. Садикова</i>	490
ЭТИКА ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ МЕДИЦИНЕ <i>Н. Н. Седова</i>	493
РИСКОЛОГИЯ НООСФЕРНОЙ ИСТОРИИ: ЭКОЛОГО-СЕМИОТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Г. С. Смирнов, Д. Г. Смирнов</i>	497
КАК ОЦЕНИТЬ ЭКСПЕРИМЕНТ ДЖЕНКУА: РЕАКЦИЯ МИРОВОЙ ОБЩЕСТВЕННОСТИ <i>В. Н. Сокольчик, М. Г. Шаранова</i>	501
RESEARCH OF TISHKEA HUMAN BODY COMPOSITION: HISTORICAL BACKGROUND <i>K. Tishkevich, Al-Nuaimi Hussein Nidhal Abdulqader, N. Z. Bashun</i>	504
БИОЭТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К КОНЦЕПЦИИ ОСОБЕННОЙ ЧАСТИ МОДЕЛЬНОГО УГОЛОВНОГО КОДЕКСА РОМАНО-ГЕРМАНСКОЙ ПРАВОВОЙ СЕМЬИ <i>Я. О. Тринева, В. Н. Куц</i>	507
ЗОЛОТОЕ ПРАВИЛО НРАВСТВЕННОСТИ В ОТНОШЕНИЯХ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ <i>В. И. Фалько</i>	511
ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ КОНВЕРГЕНТНЫХ NBIC-ТЕХНОЛОГИЙ <i>Н. А. Чащин, П. Я. Смалько</i>	514
ГУМАНИСТИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИИ <i>Я. С. Яскевич</i>	517

Научное издание

**«САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2019 ГОДА:
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА**

**SAKHAROV READINGS 2019:
ENVIRONMENTAL PROBLEMS
OF THE XXI CENTURY**

Материалы 19-й международной научной конференции

23–24 мая 2019 г.
г. Минск, Республика Беларусь

В трех частях
Часть 3

В авторской редакции

Корректоры: Л. М. Кореневская, А. В. Красуцкая, Т. А. Лавринович
Компьютерная верстка: М. Ю. Мошкова

Дизайн обложки: иллюстрация «Астролог» из второго тома трактата Роберта Флудда
«О космическом двуединстве» (Франкфурт, 1619 год)

Подписано в печать 14.05.19. Формат 60×84 1/8.
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 61,38. Тираж 200 экз. Заказ 176.

Республиканское унитарное предприятие «Информационно-
вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь».
Свидетельства о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№1/161 от 27.01.2014, №2/41 от 29.01.2014.
Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.