

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 1

Минск  
МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ  
2019

УДК 504.75(043)  
ББК 20.18  
С22

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*

С22      **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. 1. – 300 с.  
ISBN 978-985-7224-32-6.

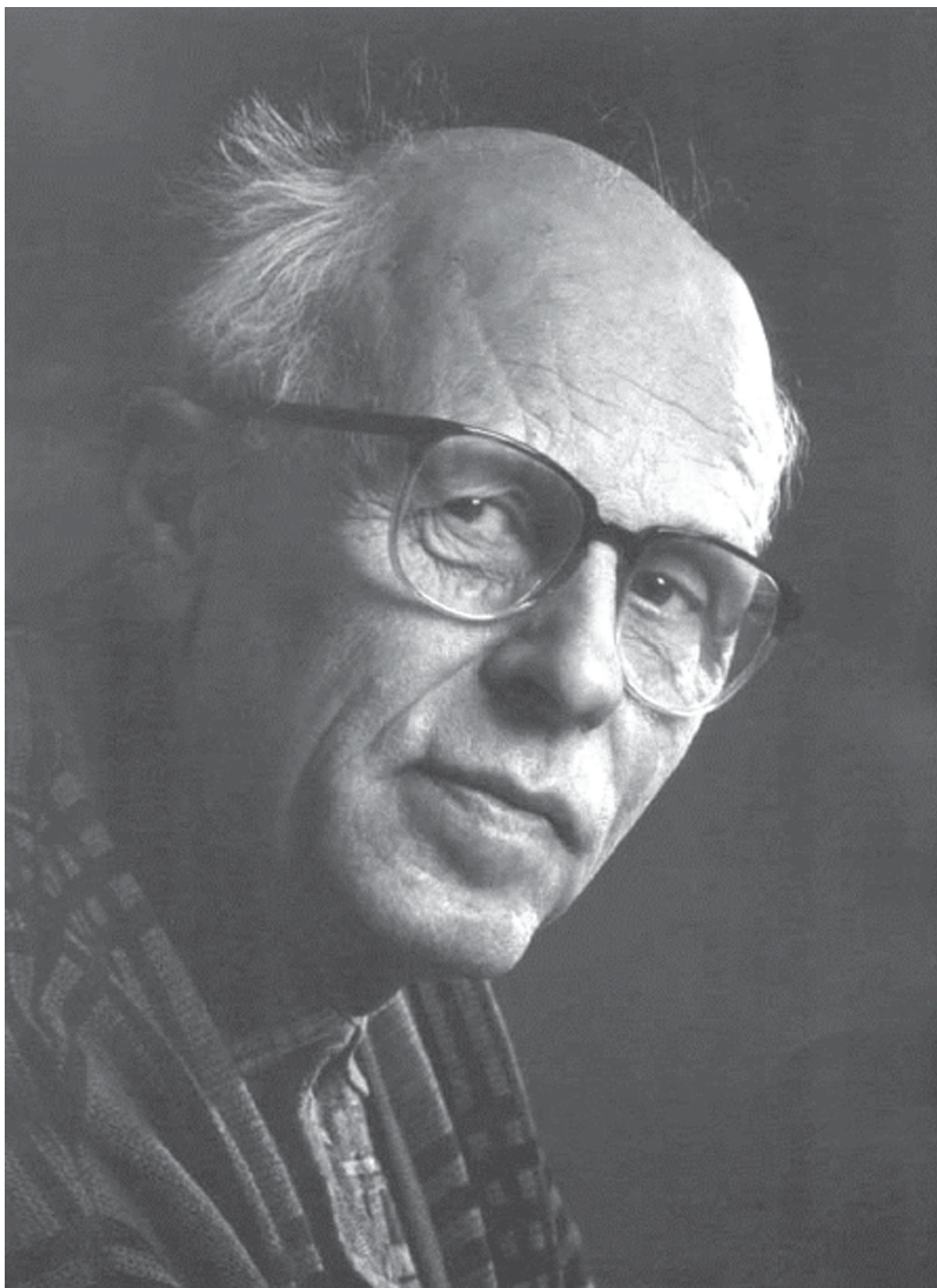
В сборник включены тезисы докладов по вопросам философии, социально-экономическим и биоэтическим проблемам современности, образованию в интересах устойчивого развития, а также по медицинской экологии и биоэкологии. Рассматриваются аспекты радиобиологии, радиоэкологии и радиационной безопасности, информационных 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 978-985-7224-32-6(ч. 1)**  
**ISBN 978-985-7224-31-9**

© МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2019



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



# **ЧЕТВЕРТЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД И ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ**



**ГАРМОНИЗАЦИЯ БИОГЕОКУЛЬТУРОЦЕНОЗА  
КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ЭКОФИЛОСОФСКОЙ ПАРАДИГМЫ  
ЭПОХИ ЧЕТВЕРТОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА**

**HARMONIZATION OF BIOGEOCULTUROCENOSIS  
AS A BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF ECO-PHILOSOPHICAL PARADIGM  
OF THE EPOCH OF THE FOURTH TECHNOLOGICAL ORDER**

**Э. В. Баркова  
E. Barkova**

*Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова  
г. Москва, Российская Федерация  
barkova3000@yandex.ru  
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russian Federation*

Обоснована востребованность расширения парадигмального поля экофилософии, включения в него наряду с анализом известных категорий, выполняющих жизнесохраняющие функции, новых понятий и синтеза концепций, сложившихся в экологии человека, природы, культуры и социальной экологии. Такая модель, интерпретированная в контексте антропоного принципа, принципа целостности, может стать ответом науки на социальный заказ Четвертого технологического уклада. Исходя из логики К. Шваба показано, что Четвертая промышленная революция, изменяя представления о должном и сущем, способы восприятия мира, производство товаров и услуг, делает востребованным эко-антропологический тип мышления, формируемый на основе идеи гармонизации в структуре биогеокультуроценоза.

The article substantiates the demand for the expansion of the paradigm field of ecophilosophy, including in it along with the analysis of known categories that perform life-saving functions, new concepts and synthesis of concepts that have been developed in human ecology, nature, culture and social ecology. Such a model, interpreted in the context of the anthropic principle, the principle of integrity, can become a response of science to the social order of the Fourth technological order. Based on logic K. Schwab shows that the Fourth industrial revolution, changing perceptions about the proper and universal ways of perceiving the world, production of goods and services, makes the popular eco-anthropological mindset, formed on the basis of the idea of harmonization in the structure of biogeocoenoses.

*Ключевые слова:* методология экофилософии, человечество, биогеокультуроценоз, культура, природа, технологии, современный мир, целостность.

*Keywords:* methodology of ecophilosophy, humanity, biogeocoenoses, culture, nature, technology, the modern world, wholeness.

Перспективность перехода в процессе становления Четвертого технологического уклада к технологиям «зеленой экономики» и «зеленой культуры», радикально трансформирующим статус органически-целостных систем, становится все более востребованной и очевидной. Тенденции, общие принципы и целеполагающие стратегии их создания и освоения как в технико-технологических системах, так и моделях нового мировоззрения, нового мышления, в проектах инновационных экосистем уже получили развернутое обоснование в концепции основателя и исполнителя председателя Экономического Форума в Женеве Клауса Шваба [1].

Доминантные формы производства, понятого в самом широком смысле, включая духовное производство и воспроизводство единой антропо-, био-, социокультурной экосистемы, на современном этапе, вследствие этого, обнаруживают тенденцию перехода от использования механических конструкций, в том числе достаточно высокой сложности, включающих разного рода химические и энергетические процессы, к работе с биотехнологиями, поисками новых возможностей и областей применения зеленой экономики, что ведет к созданию все более сложных искусственных экосистем, биогеоценозов, агроценозов.

Однако, эти процессы в контексте ключевой задачи Четвертой промышленной революции – обеспечения достижения интересов всего общества, а не только его привилегированной части, для чего, по К. Швабу, требуется новый образ мышления и уровень ответственности, все еще не обоснованы на философско-рефлексивном уровне как формы конкретизации взаимодействий человечества, природы, культуры и общества. Между тем, из логики, соответствующей получившей стремительное развитие в последние годы экофилософии и ее общих принципов – универсальной эволюции Вселенной, антропоного принципа и анализа самой связи человека с миром как органической части Жизни, следует, что природа включается в структуры человеческой деятельности не только как сырьевая база – что было характерно для промышленного этапа, – но как самодостаточное полифункциональное и сложноорганизованное целое – биоценоз и биогеоценоз, экосистема [2].

Категории «экосистема», «биогеоценоз», универсально-динамические связи между элементами, уровнями и подсистемами их бытия, функционирования и развития, хотя и стали предметом мысли уже с середины прошлого века, однако исследовались, главным образом, в границах той или иной отдельной области знания. Между тем, сегодня в пространстве парадигмального поля экофилософии, интегрирующей и включающей в работу концепции и категориальный аппарат естественно-научных и социально-гуманитарных исследований, идет активный процесс раскрытия, конкретизации и анализа их содержания, особенностей, оснований их относительной устойчивости.

Так, в определении категории «экосистема», предложенном и раскрытом А. Ф. Алимовым, подчеркнуто, что большая часть современных экологов рассматривает экосистему как локализованную в пространстве и динамичную во времени совокупность совместно обитающих и входящих в сообщества различных организмов и условий их существования [3]. Все они обнаруживают не случайные, но закономерные связи и отношения между собой, формируя открыто-целостную систему взаимообусловленных биотических и абиотических процессов.

В результате всех взаимодействий организмов между собой и окружающей их средой внутри экосистемы организуются потоки вещества, энергии и информации. Таким образом, по логике А. Ф. Алимова, экосистема может быть представлена как биоразнообразие видов плюс взаимосвязь потоков вещества, энергии и информации.

Но если экосистема является неким пространством, в котором сосуществуют различные виды организмов, то биогеоценоз дает более отчетливое представление об их отличии и разграничении друг от друга и от среды. Так, в концепции С. А. Остроумова биогеоценоз определяется как совокупность на известном протяжении земной или водной поверхности природных составляющих компонентов (атмосферы; горной породы; растений, животных, микроорганизмов и грибов; почвы и гидрологических условий; донных отложений в случае водных систем), обладающих спецификой своих взаимодействий слагающих ее компонентов и определенных типов потоков вещества, энергии и информации. Организмы, по мысли С. А. Остроумова, обычно содействуют формированию среды обитания или влияют на нее, вследствие чего биогеоценозы обладают определенной степенью единства (объединенности компонентов, целостности) и подвержены изменениям во времени [4].

Очевидно, что адекватность экофилософского мировидения конкретно-научным экологическим представлениям и развитие методологии исследования экофилософской картины мира имеет прямое отношение к производственно-практическому освоению органических систем. Однако, здесь есть существенный аспект: в эпоху Четвертой промышленной революции характерный именно для нее тип освоения экосистем не может идти по «старой кальке», соответствующей методологическим стандартам прежнего мышления – модели преобладания технологического уклона как инструмента включения этих систем в общий экономический механизм обеспечения роста прибыли на основе роста производительности труда. Это было бы возвращением назад – к ситуации, возникшей во второй половине XX в., которая привела к системно-глобальному экологическому кризису планетарного масштаба.

Следует подчеркнуть, что это кризис не ограничен системой связей «общество–природа», а является следствием разрыва связей в науке и мировидении – а потому в интерпретации – экологии человека, экологии природы, экологии культуры, мышления и социальной экологии.

Вследствие этого инновационным и все более важным основанием, которое связывает все эти области, включая их философско-концептуальные поля, с новым Четвертым технологическим укладом, становится *культура*. Приведем ряд аргументов, подтверждающих такую смену вектора.

Во-первых, в отличие от металлов, их сплавов, пластмасс и других материалов, которые являлись и сейчас остаются материально-вещественной основой индустриальной эпохи, способны существовать в широком диапазоне изменения условий (давление, температура и др.), могут подвергаться все новым технологическим воздействиям, экосистемы требуют для самосохранения и саморазвития именно тех ограниченных рамок бытия, в которых они сохраняются как живая среда. Следовательно, поставить их как средство неограниченного роста прибыли, уже нельзя. Так впервые в промышленном производстве используемый «материал» диктует свои условия самому этому процессу и его субъекту.

Во-вторых, человек с самого начала своей истории культивирует создание искусственных биоценозов – поле, огород, различные водоемы с сохранением условий для определенных видов рыбы, в парках – это аллеи, клумбы, газоны. Аграрное производство всегда было выделено в особую категорию, которая – именно из-за необходимости адаптации к условиям биоценозов и биогеоценозов – существовало в свое циклическое время – смене времен года. Но сегодня это время снято, замещаясь темпами ускоряющегося потока изменений, в которые уже встроены и экосистемы.

Можно считать, что во многом из-за разрушительного для природы времени, которое рассчитано именно на неживые системы (энергия, вещество, сырье) возникли глобальные природно-экологические проблемы, которые не удастся решить и сегодня, несмотря на множество предпринятых общих и локальных мер, природоохранные мероприятия, рост понимания экологического образования и воспитания.

Следовательно, включение биогеоценозов в производство требует радикального изменения понимания категории времени, которое теперь должно быть не измерением стремительно и беспредельно растущего абстрактного количества – цифры, которая сегодня преобладает в информационном обществе, но временем, сохраняющим жизнь и обеспечивающим ее развитие. Это время является также синхронизатором и регулятором коэволюционных процессов.

Но таким условием и основанием для подлинного, а не искаженного осуществления современного Четвертого технологического уклада, и должна быть именно *культура*. Однако, ее важно рассматривать не как некий внешний регулятор, а как внутреннее включение в развитие биогеоценозов. Культура здесь становится ориентиром в этом пространственно-временном континууме бытия, его внутренней движущей силой, которые открывают и осуществляют новые направления его развития, связанные уже не с естественным отбором и природной селекцией, но с Разумом, который стоит на защите Жизни. Именно поэтому биогенез должен теперь становиться биогеокультуроценозом.

Такая культура как основа социализации личности последовательно формирует взаимосвязанные представления о бытии, космосе; его гармонии, включая эстетическое измерение, о настоящем, прошлом и будущем, о природе и ее континуальных связях с человеком и культурой, об ответственности и заботе человека о судьбе Земли, Родины, своей локальной и мировой культуры, о возможностях современных технологий, включая социальные и гуманитарные технологии, гармонизировать структуры бытия. Такие технологии, целевые стратегии которых осмыслены в контексте задач преодоления разбалансированности бытия, сами становятся свидетельством не только рассудочного потенциала человека и человечества, но возможностей его разума, интеллекта, чувства, фантазии, способности мечтать о высоком, сохраняя представление о себе как части гармонии и красоты жизни, ее универсальной эволюции и биогеокультуроценоза [5].

Но это требует и иной интерпретации культуры. Во всем многообразии концепций культуры – деятельностной, технологической, эвристической, информационной, аксиологической, игровой и др. – сходным остается один, но исключительно важный в экофилософском аспекте момент: культура здесь мыслится внутри общества, как его аспект, институт и потому выступает как его особый «продукт», который лишь включает морально-ценностные, эстетические и другие аспекты природы. Культура – это самовыражение человека, субъекта, демонстрация его особой субъективности в символах, образах и текстах культуры. Поэтому сегодня такая трактовка культуры оказывается слабо применимой к решению жизнесохраняющих экологических проблем, включая их антропо-экологические и культурно-экологические аспекты.

В отличие от современных направлений философских и социально-гуманитарных исследований, в которых утверждается новая фаза современности, где человечество окончательно одерживает победу и абсолютное господство над природой, культура в структуре биогеокультуроценоза формирует установку на человека как осознанное выражение жизни, звено общего эволюционного процесса. В этом случае «человек экологический» оказывается не абсолютно свободным, ничем не детерминированным экзистенциальным субъектом, а субъектом жизни со всеми ее существенными связями и измерениями, включая связи человека с научной, нравственной и эстетической культурой и соответствующими им нормами истины, добра и красоты. Подчеркнем, что человек, развертывая универсальность своей природы, в силу этого оказывается высшим уровнем ответственности, совестливости, достоинства и гармоничности Вселенной. Причем, это саморазвертывание природы человека в единстве с природой и культурой осуществляется на онтологическом, гносеологическом, этически и эстетическом уровнях одновременно.

Однако такой поворот мысли выявляет иную миссию, основание и призвание культуры: она начинает осмысливаться как особое, наиболее высокое и творчески насыщенное проявление жизни как целостности. Именно в данном смысле культура выступает как продолжение и новый уровень единого биогеокультуроценоза. Основная задача культуры здесь – соотносить любые проявления человека, его мышления, духовной культуры и общественной жизни, включая технологии, с функцией защиты и развития жизни. Именно поэтому только культура способна «остановить время» современного производства и общества, «снять с пьедестала» цивилизации абсолютизированную сегодня роль денег и функцию потребления.

Но вследствие этого возникает вопрос: если до сих пор только неограниченный рост производительности труда и внедрение новых наукоемких технологий обеспечивало реальное бытие, сложившиеся формы жизни, социальные институты, пропитание миллиардов людей, то как на этот вызов может отреагировать культура как проявление жизни? В действительности уже сегодня обнаруживаются неограниченные технологические возможности человечества и его «зеленой культуры и экономики»: рост живого вещества в технологически организованных специальных условиях в перспективе окажется вполне сопоставимым с ростом производства искусственных материалов, и даже ростом информационных потоков.

Таким образом, категория биогеокультуроценоза оказывается объективно востребованной и жизненно важной для здорового и полноценного бытия будущих поколений. Однако, эта общеполитическая постановка проблемы требует, конечно, дальнейшей конкретизации, как в аспекте экофилософском, моно- и междисциплинарно-научном, так и практически-организационном, включая исследования ее духовно-ценностных компонентов. Это открывает перспективы осмысления роли общей и гуманитарной культуры в условиях Четвертого технологического уклада, а также сотрудничества философов и экологов, биологов, географов, филологов, экономистов, правоведов, представителей культуры и политиков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шваб, К. Технологии Четвертой промышленной революции: [переводс англ.] / К. Шваб. – М.: Эксмо, 2018. – 320 с.
2. Баркова, Э. В. Экорациональность в ориентирах освоения планетарного природнокультурного пространства: вектор трансформаций или ветер перемен? / Э. В. Баркова // Экологическое взаимодействие общества и при-

роды: теория и практика: сб. мат-лов Междунар. науч.-практ. конф. Институт философии РАН, Российский государственный социальный университет; отв. ред. Лисеев И. К., Борзова Т. В. – М.: Павловский Посад: ИФ РАН, 2017. – С. 277–286.

3. Алимов, А. Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем / А. Ф. Алимов. – СПб: Наука, 2000. – 147 с.

4. Остроумов, С. А. Концепции экологии: «экосистема», «биогеоценоз», «границы экосистем»: поиск новых определений / С. А. Остроумов // Вестник Московского университета, Биология, 2003. – № 3. – С. 43–50.

5. Баркова, Э. В. Биогеокультурогенез как методологический регулятив в целях и структурах экологического образования / Э. В. Баркова // Добродеевские чтения – 2018 II Междунар. науч.-практ. конф.; отв. ред. Ю. М. Гришаева. – М.: МГОУ, 2018. – С. 205–208.

## **РОЛЬ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В ФОРМИРОВАНИИ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ ЦИФРОВОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ**

### **THE ROLE OF THE CREATIVE POTENTIAL OF HUMAN CAPITAL IN FORMATION OF AN INNOVATIVE ECONOMY OF DIGITAL CIVILIZATION**

**О. А. Беленкова**

**O. Belenkova**

*Уфимский государственный нефтяной технический университет,*

*г. Уфа, Российская Федерация*

*belenkovaoksana@mail.ru*

*Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russian Federation*

Обоснована сущность инновационной экономики постиндустриального общества, парадигма формирования которой выстраивается на основе принципов синергии науки, образования и управления.

The article substantiates the essence of the creative potential of human capital in an innovative economy of postindustrial society, the formation paradigm of which is based on the principles of synergy of science, education and management.

*Ключевые слова:* постиндустриальное общество, цифровая цивилизация, инновационная экономика, творческий потенциал, человеческий капитал.

*Keywords:* postindustrial society, digital civilization, innovative economy, creative potential, human capital.

На рубеже XXI в. современная техногенная цивилизация, динамично развивающаяся с середины XVII в. в передовых странах Западной Европы, вступила в постиндустриальный этап своего развития, содержание которого определила информационно-цифровая революция второй половины прошлого столетия, заложившая фундамент и инновационной экономики цифровой цивилизации. Концепцию «цифровой экономики» впервые озвучил на экономическом форуме Давос-2015 его Президент профессор Клаус Шваб, связав ее с четвертой промышленной революцией [1]. По мнению российского академика С. Ю. Глазьева, эта революция проявилась в технологизации важнейших достижений в области фундаментальных наук и повсеместном применении компьютерных систем в производственной, бытовой, социальной и управленческой сферах. ЭВМ стали самостоятельно оперировать цифровой информацией, а с появлением систем искусственного интеллекта они научились ставить и решать большие классы задач самостоятельно, без участия человека. Благодаря этому в технологической структуре экономики сформировался пятый – информационно-технологический уклад, и были созданы предпосылки для перехода к шестому укладу.

В этих условиях ключевыми структурными элементами технологической сферы цифровой экономики становятся инновационно-производственные системы, получившие название «Индустрия 4.0» [2]. Эти новые формы инновационного производства выстраиваются на основе трех мегатрендов: 1) искусственный интеллект как инструмент моделирования и регулятор управления производственно-технологических процессов; 2) конвергентные технологии (SNBIC и NBIC), функционирование которых обеспечивает робототехника; 3) автоматизированные, самообучающиеся («умные») системы, которые не только регулируют, но и переводят в новое качество технологические процессы. Инновационно-производственные системы «Индустрия 4.0» позиционируются как «производство без людей», поскольку они функционируют на автоматике. Но создаются эти системы профессионалами высокого класса – учеными и инженерами – разработчиками, обладающими творчески ориентированной технологией мышления, которая носит стратегически ориентированный и коммуницированный характер. Такое

мышление позволяет проектировать принципиально новые производственно-технологические системы и принимать оптимальные решения в условиях форс-мажорных обстоятельств на основе коллективного мозгового штурма. Таким образом, для инновационной экономики XXI в. ключевыми являются два взаимно обуславливающих друг друга фактора: 1) конвергентные технологии, разрабатываемые на основе искусственного интеллекта, платформ блокчейна и квантирования; 2) человеческий капитал – социально-экономический феномен, интегрирующий творческо-созидательные возможности специалистов, обеспечивающих на основе разработки и внедрения инноваций формирование и постоянное совершенствование научно-производственно-технологического сегмента инновационной экономики.

В этих условиях инновации являются источником добавочной стоимости, а человеческий капитал выступает как главное богатство современных корпораций, их самовозрастающий ресурс, обеспечивающий им высокую рентабельность и конкурентоспособность. Автор определяет человеческий капитал инновационной экономики цифровой цивилизации как системную совокупность общекультурных и профессиональных знаний и компетенций специалистов-инноваторов, определяющих инновационный характер их труда, а также сам производительный труд, здоровье и благоприятные условия жизни, которые являются необходимыми условиями для формирования и конструктивной реализации их творческого потенциала. В соответствии с социальной структурой общества субъектами человеческого капитала выступают преимущественно корпоративные организации, в условиях которых человеческий капитал конкретизируется на уровне отдельных работников в форме их творческого потенциала [3].

Проблема человеческого капитала впервые была поставлена в трудах американского экономиста-исследователя, лауреата Нобелевской Премии Теодора Шульца (1902–1998 гг.) [4]. Исследуя в 80-х гг. прошлого столетия динамично развивающуюся на основе высоких технологий американскую экономику, Т. Шульц пришел к выводу о том, что движущей силой этого развития является интеллектуальный потенциал постиндустриального общества, который сформировался благодаря научно-технической революции середины XX в. Содержание этого интеллектуального потенциала определила технологизация важнейших достижений в области фундаментальных наук и придание фундаментальной науке несвойственных ей ранее в такой мере инновационно-технологических, хозяйственно-коммерческих, организационно-управленческих и инновационно-личностных функций. Реализация этих функций позволила определять постиндустриальное общество как «общество знания» (Д. Белл), в условиях которого на основе капитализации интеллектуальных, творческо-созидательных возможностей специалистов-инноваторов разрабатываются и внедряются во все сферы общественного производства высокие технологии. Для объяснения этого феномена Т. Шульц смоделировал понятие «человеческий капитал», в котором воплотил свое понимание роли творческих возможностей субъектной стороны производительных сил системы общественного производства в условиях постиндустриального общества. В ходе своих исследований Т. Шульц пришел к выводу о том, что в этом обществе общекультурные и профессиональные знания и компетенции специалистов в процессе их профессиональной деятельности в условиях корпоративных организаций выступают как «человеческий капитал» – самовозрастающий ресурс, обеспечивающий этим организациям высокую рентабельность и конкурентоспособность.

Ряд положений разрабатываемой Т. Шульцем теории «человеческого капитала» были детализированы в работе его ученика Гэрри Беккера (1930–2014 гг.) [5]. Г. Беккер установил, что стартовые возможности формирования человеческого капитала в обществе обусловлены социокультурными условиями, важнейшими из которых он считал образование, воспитание и образ жизни социализированных индивидов. Полученные в процессе социализации общекультурные и профессиональные знания, ценностные ориентации и жизненный опыт индивидов затем конкретизируются и углубляются в процессе их непосредственной профессиональной деятельности в сфере хозяйственно-экономических отношений, превращаясь в индивидуальный личностный капитал профессионала-специалиста. По результатам своих исследований в области теории человеческого капитала Г. Беккер в 1992 г. получил Нобелевскую Премию по экономике за «распространение сферы макроэкономического анализа на целый ряд аспектов человеческого поведения и взаимодействия, включая не рыночное поведение».

Актуальность проблемы человеческого капитала как фактора формирования инновационной экономики определила появление целого ряда исследований в этой области как в западном, так и в российском общественном сознании. Значительный вклад в разработку теории человеческого капитала внесли западные экономисты-исследователи П. Бурдье, С. Кузнец, Дж. Коулман, Р. Лукас, Э. Тоффлер и ряд других. В российском общественном сознании проблема теории человеческого капитала также стала активно разрабатываться на рубеже XXI в., что было продиктовано потребностями формирующейся в современной России инновационно ориентированной рыночной экономики. Значительный вклад в разработку теории человеческого капитала внесли российские экономисты О. В. Давыдова, М. Н. Дорофеева, И. В. Ильинский, Ю. А. Корчагин, Р. И. Капелюшников и ряд других авторов. Следует отметить, что в процессе становления человеческого капитала происходит интервенция экономического понятия «капитал» в сопредельные с экономической наукой дисциплины – социальную философию, социологию, социальный менеджмент. Достаточно интенсивно теория человеческого капитала разрабатывается в рамках социальной философии, в том числе и автором данной статьи [6; 7; 8]. Автор определяет человеческий капитал как социально-экономический феномен, интегрирующий творческие созидательные возможности специалистов-инноваторов, представляющих собой субъектную сторону производительных сил общественного производства, формирующегося в условиях Шестого технологического уклада. Специфика этого уклада, основанного на конвергентных SNBIC и NBIC

технологиях, определяет, в свою очередь, специфику творческого потенциала специалистов-инноваторов, который формируется, по определению российского академика В. С. Степина на основе постнеклассического типа научной рациональности, определяемой единством субъективного и объективного в формировании фундаментальных знаний постиндустриальной эпохи.

При определении возможностей творческого потенциала человеческого капитала в условиях инновационной экономики цифровой цивилизации необходимо использовать комплексный подход, включающий экономическую и социально-философскую методологию исследования.

В рамках экономического подхода творческий потенциал человеческого капитала – это комплексный инструмент профессионального труда социализированных индивидов, который интегрирует освоенные ими общекультурные и профессиональные знания, рассматриваемые в совокупности как интеллект специалистов, проявляющийся в их способности ставить и решать производственно-технологические, хозяйственно-экономические и организационно-управленческие задачи.

С позиции социально-философского подхода человеческий капитал выступает как мера развития в условиях разнообразных форм социальной практики заложенных в человеке природой сущностных сил. Соответственно, мера реализации человеком его сущностных сил, обеспечивающая экономическую эффективность хозяйственной деятельности той общности, к которой принадлежит социализированный индивид, может быть определена как творческий потенциал его индивидуально-личностного человеческого капитала. Творческий потенциал человеческого капитала может выступать как совокупная мера реализации сущностных сил работников в условиях конкретной производственной организации, на уровне отдельного региона конкретной страны, а также общества в целом. В настоящее время российские ученые единодушны в том, что развитие экономики Российской Федерации с выходом на принципиально новый технологический уровень, определяемый достижениями Четвертой промышленной революции, будет зависеть от степени зрелости творческого потенциала человеческого капитала российского многонационального народа. Необходимость оптимизировать процесс формирования творческого потенциала человеческого капитала как ключевого фактора инновационно ориентированной цифровой экономики постиндустриального общества стимулирует дальнейшие научные исследования в области теории человеческого капитала.

К сожалению, в современном российском общественном сознании к настоящему времени еще не сложилась целостная концепция творческого потенциала специалистов, реализующих его, интегрирующих свои индивидуально-личностные интеллектуальные способности и профессиональные возможности в условиях инновационной экономики цифровой цивилизации XXI в. Однако совершенно очевидно, что эта концепция должна выстраиваться на основе комплексной социокультурной методологии, интегрирующей инструментарий социальной философии, экономической науки, социологии и социально-философской антропологии. Осмысление возможностей этого инструментария в рамках гуманитарной научно-образовательной парадигмы позволяет выстраивать в современных технических университетах процесс подготовки творчески ориентированных в своей деятельности специалистов-инноваторов. При этом кузницей инноваторов становятся, как правило, только те университеты, в образовательной деятельности которых органически сочетаются общеобразовательная, профессиональная и управленческая подготовка. Это позволяет будущим специалистам, получая профессиональную подготовку, развивать свои творческие способности и осознанно формировать свой творческий потенциал в соответствии с запросами своей будущей профессии. Поэтому современные технические университеты – это многофункциональные, сложно структурированные и многоуровневые социальные системы, все звенья которых взаимосвязаны и в своей деятельности ориентированы на формирование человеческого капитала инновационно ориентированной экономики. Таким является Массачусетский технологический институт (США), половина факультетов которого – гуманитарного профиля. И при подготовке инженерных кадров три четверти читаемых на технических факультетах дисциплин – также гуманитарного профиля. Большое внимание уделяется в этом университете управленческой подготовке и освоению методологии принятия управленческих решений, а также решению изобретательских задач. В Российской Федерации таким университетом является Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого.

На XI съезде Российского союза ректоров, проходившем в апреле 2018 г. в Москве, ректор МГУ им. М. В. Ломоносова Виктор Садовничий озвучил информацию о новом рейтинге оценки результатов работы российской высшей школы. Рейтинг был назван «Три миссии университета» и позиционирован как Московский Международный Рейтинг, позволяющий оценивать работу высших учебных заведений Российской Федерации по трем направлениям: *образование, наука, общество*. Причем ключевая роль в системе показателей этого рейтинга не случайно принадлежит науке. Современная высшая школа функционирует в условиях постиндустриального этапа развития техногенной цивилизации, на котором наука аккумулирует фундаментальные знания о глубинных закономерностях и механизмах развития природного мира, знание которых позволяет ученым и инженерам-разработчикам использовать их как инструмент моделирования при создании принципиально новых материалов с заданными свойствами, а также создавать на их основе высокопродуктивные конвергентные технологии.

В настоящее время совершенно очевидно, что в условиях высоко технологичного производства высокий уровень профессиональной подготовки специалистов является главным национальным богатством – *человеческим капиталом общества*, обеспечивающим в условиях инновационной экономики приращение добавочной стоимости и приумножение национального богатства за счет инноваций, создаваемых на основе знаний и творческих потенций современных специалистов-инноваторов. Соответственно, вузы Российской Федерации, и в первую очередь,

технические университеты, должны стать, как считает Президент В. В. Путин, центрами развития технологии и формирования кадров, настоящими интеллектуальными локомотивами для отраслей экономики и отдельных регионов, работая по долгосрочным приоритетным направлениям, которые были обозначены в Послании Президента Федеральному собранию Российской Федерации. Решение этих задач возможно лишь при условии дальнейшего совершенствования, во-первых, системной организации технических университетов и, во-вторых, оптимизации осуществляемой в университетах учебно-образовательной и научно-исследовательской работы с применением ее результатов в различных сферах общественного производства. Соответственно, высшая техническая школа должна функционировать в условиях *новой образовательной парадигмы*, интегрирующей, с одной стороны, принципы научно-исследовательской и учебно-образовательной деятельности, а с другой стороны – принципы социоцентризма и человекоцентризма, применение которых необходимо при подготовке специалистов новой формации – профессионалов-инноваторов, обладающих чувством ответственности за результаты своего труда, обеспечивающего экономический суверенитет России, но одновременно ориентированных на творческое самовыражение себя как личности и специалиста-профессионала высокого класса. На XI съезде Российского союза ректоров В. В. Путин подчеркнул, что «настоящий вуз не только дает студентам знания и навыки; он готовит кадры, способные задавать интеллектуальную, научную, технологическую повестку – повестку развития всей страны».

Уфимский государственный нефтяной технический университет как опорный вуз Российской Федерации также вносит существенный вклад в решение задач по подготовке специалистов для дальнейшего совершенствования технологии производства ТЭК Российской Федерации и обеспечения суверенности российской экономики в условиях обостряющейся мировой конкуренции. Определенный вклад в решение этих задач вносит реализация заявленного в УГНТУ приоритетного проекта «Вузы как центры пространства создания инноваций». Одним из направлений этого проекта является разработка концепции «Творческий потенциал человеческого капитала инновационной экономики», соавтором которого является автор данной статьи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванов, В.* Цифровая экономика: мифы, реальность, перспективы / В. Иванов, Г. Малинецкий // Цифровая цивилизация. Россия и электронный мир XXI века. – М.: Изборский клуб, Книжный мир, 2018. – С. 96–142.
2. *Глазьев, С. Ю.* Информационно-цифровая революция / С. Ю. Глазьев // Цифровая цивилизация. Россия и электронный мир XXI века. – М.: Изборский клуб, Книжный мир, 2018. – С. 30–75.
3. *Беленкова, О. А.* Творческий потенциал человеческого капитала инновационной экономики / О. А. Беленкова // Контекст и рефлексия: философия о мире и человеке. – Журнал. – Т. 7. – № 5А. – 2018. – С. 65–76.
4. *Shultz, T.* Human Capital in the International Encyclopedia of the Social Sciences. – N.Y, 1968. – Vol. 6.
5. Encyclopedia Britannica / URL. <https://global.britannica.com/biography/Gary-Becker>.
6. *Беленкова, О. А.* Роль антропологического фактора управления в формировании человеческого капитала общественного производства / О. А. Беленкова // Вестник Башкирского университета. – Т. 19. – № 4. – 2014. – С. 1495–1502.
7. *Беленкова, О. А.* Роль социальных технологий в формировании инновационного потенциала человеческого капитала / О. А. Беленкова // Российский гуманитарный журнал. – № 3. – 2017. – С. 32–39.
8. *Belenkova O.* Human capital as socio-economic phenomenon of the innovation Society: prerequisites of formation, essence and structure / O. Belenkova, L. Vanchukhina, T. Leybert // SHS WEB of Conferences. ISSN: 2261-2424. Published in Paris, France, 55, 01003 (2018) ICPSE 2018.

## ГУМАНИТАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РАЗВИТИИ СОЦИУМА И ЧЕЛОВЕКА HUMANITARIAN EDUCATION IN THE DEVELOPMENT OF SOCIETY AND MAN

**М. Ю. Быков, А. П. Ветошкин**  
**M. Bykov, A. Vetoshkin**

*Российский университет транспорта, г. Москва, Российская Федерация*  
*kafedra-gi@mail.ru*  
*Russian University of Transport, Moscow, Russian Federation*

В статье раскрывается проблемное поле, цель, принципы и основные направления совершенствования гуманитарного образования в развитии российского социума и человека

The article deals with the problem field, purpose, principles and the main directions of the humanitarian education's optimization in the evolution of the Russian society and man.

*Ключевые слова:* общество, человек, духовность, цивилизация, константы, социальность, образование.

*Keywords:* society, human, spirituality, civilization, constants, sociality, education.

Социально-экономическое развитие общества и духовное возрождение нашей Родины требует надежного кадрового сопровождения. Необходима подготовка профессионалов современного уровня, с основательным гуманитарным знанием, человека культуры, с высоким запасом духовной прочности. Гуманитарные науки являются чутким барометром и своеобразным компасом общественного сознания и духовного мира личности, социально-психологической атмосферы в общеобразовательной и профессиональной школе и, особенно, вузовской жизни. Принципиальное значение в решении этих вопросов имеет методология и концептуализация гуманитарного познания общества и человека.

Общество в своей духовно-материальной основе и человек как духовно-социальное существо в их многомерной реальности являются объектом изучения всех наук и, прежде всего, общественных наук и гуманитарных дисциплин. Общество предстает как система связей и отношений, в структуре которой и посредством которой люди, взаимодействуя между собой и природой, между собой и обществом в целом, осуществляют свою жизнедеятельность. Категория «общество» служит для обозначения не простой арифметической совокупности индивидов, живущих вместе, а тех связей, отношений, институциональных форм, в которых они находятся по отношению друг к другу. Общество, по Марксу, выступает как *сам человек в его общественных отношениях*, как *непосредственный мир социального бытия человека*. По В. С. Соловьеву, *человек – это свернутое общество, общество в его миниатюре*. А общество можно рассматривать как *раскрытого в своей сущности, развернутого человека*. Общество представляет собой особую форму интеграции жизнедеятельности людей, целостную и системную качественную определенность. По отношению к индивидам общество приобретает относительную самостоятельность, выполняет регулятивную функцию. Общество в качестве интегрированной целостности выступает как особый самостоятельный субъект и носитель всеобщих, надындивидуальных потребностей, реализация которых обеспечивает условия жизнедеятельности социума в целом и всех его составляющих.

Весьма затруднительно квалифицировать сущность современного российского общества, характеризовать его социально-экономический и государственно-политический строй, идеологию. Формационный, цивилизационный, технико-технологический, информационный, культурологический подходы в понимании общества должны быть осмыслены в их диалектическом перекрестии с духовно-нравственных позиций. Сердцевиной, внутренней и сущностной стороной жизни социума на всех его уровнях и формах структурной организации, начиная от первичного звена и непосредственных общностей людей (семья, производственно-трудовые ячейки и т. д.) и завершая обществом как единым социальным организмом в целом, является духовно-нравственный миропорядок. *Внешние отношения социальности* – в экономике, в общественно-государственном устройстве и политике, в любой другой сфере – предполагают внутреннюю связь между людьми, духовную в своей основе. Именно *духовный нерв животворит ткань общественных отношений, деятельности, организационно-структурных форм и институтов общества*. Без учета этого определяющего фактора невозможны человеческие контакты и нормальное функционирование любой сферы общественной жизни.

*Поворот к человеку и духовным основам его общественного бытия* не только актуален, но закономерен. Становится все более ясным понимание того, что судьбы мира, в конечном счете, зависят от факторов духовного порядка, ценностных ориентаций и нравственных установок человека. В отличие от секулярно-философской линии продуктивно решение проблемы абсолютного основания духовного и ценностного единения людей из определенной методологии. Человек, конечно, соткан из природного материала, из «остывшей звездной пыли». Но природное снято в надприродном, в социальном. Социальное содержание в человеке снято в духовном проявлении. Глубоко, истинно и справедливо, а главное выстрадано и выверено убеждение, что Бог говорит с физическим, природным миром языком математики, идеальных численных отношений. В физическом мире существуют так называемые *константы*, фазовые переходы через которые чреваты непредсказуемыми последствиями. И с ними приходится считаться, их нельзя обойти, особенно нарушать святость и тайну самой жизни. А как быть с законами духовного мира? В человеческом, социальном и духовном мире действуют свои особые константы. Законы духовного мира действуют с еще большей силой непреложности. Выход за их пределы, их нарушение, умаление, забвение их святости оборачивается общественной деградацией и мерзостью запустения. Человек есть духовно-нравственное, верующее, «религиозное существо». Таким он воспринимал себя уже на заре истории.

Взор с вершины блокирует тупики редукции и релятивизма, снимает ценностно-смысловую слепоту. С позиций вертикали «божественное – духовное – социальное – природное» ясным становится понимание удельного веса основных компонентов бытия человека в постановке и решении узловых вопросов образования и воспитания молодежи. И нет никакой надобности в том, чтобы астрологически и алхимически выстраивать свой жизненный гороскоп, ставить себя в зависимость от расположения и мертво-бледного свечения звезд солнечной системы. Необходимо чутко вчувствоваться, вдумываться и вглядываться в свою богоподобную человеческую путеводную звезду, заботливо лелея и возвращая ее в собственном внутреннем духовном мире.

В современной философской литературе предметно раскрыты установки и тупики техно-рационалистической цивилизации в ее отрыве от христианских святынь [1]. *Цель цивилизации* – производство средств жизни людей на основе техники, товарно-денежных связей, правового регулирования и науки, разрабатывающей технологии. Техника, деньги, право, наука – таковы устои западной цивилизации. Ограниченность ее состоит в редукции ценностей. В сведении Духа к материи. Духовной жизни – к душевной и телесно чувственной. Ценностного сознания – к научному познанию. Культуры – к социальным технологиям. Нравственности – к праву. Искусства – к коммерческим зрелищам и нервирующим «шоу». Человеческого общения – к «социальным ролям». Воспитания

всеобщих продуктивно-творческих сил человека – к формированию профессиональных знаний и умений. Полноты национальной жизни и культуры – к интернациональным стандартам мышления, потребления и поведения. Человеческих индикаторов экономики и управления – к материальным и вещным фантомам. Цивилизация превратила технику жизни в самоцель и низвела самое цельность человека до средства. Она вселяет безвдохновенный, техно-рационалистический «дух» всеобщего упрощения, опощения и усреднения по единым стандартам внешней жизни и превращает людей в однородные кубики для внешнего манипулирования. Она подменила «аристократию» (власть лучших) «демократией», (качество – количеством) [2].

В огне войн, ужасов терроризма и социальной обездоленности, крови социальных катаклизмов творится всемирно-исторический суд над современной цивилизацией, ее антихристианским стремлением освободить человека от всяких уз идеала.

«Гуманитарное образование в развитии российского социума и человека» – под таким названием в Российском университете транспорта проведен ряд Международных научно-практических конференций. Если вдуматься в программу, доклады, выступления и изданные тематические сборники конференций, станет ясным, что все они выстроены по осевой линии осмысления данной темы, выверены не только злобой дня, а заботой о будущем страны, государства, народа, вступающих в жизнь новых поколений.

Проблемным полем и ключевыми вопросами обсуждения стали:

- методология и концептуализация гуманитарного познания общества и человека;
- цель, духовная основа и ценностный фонд образования и воспитания;
- диалектика теологизации и сциентизации в образовании и воспитании;
- формирование исторического сознания и воспитание патриотизма;
- постижение общенациональной идеи как стратегии формирования духовности;
- эскиз социального портрета современной молодежи и студенчества;
- социализация: образование, воспитание и формирование гражданственности.

В условиях отсутствия ясности идеологического вектора в общественном сознании царит методологический хаос. Складывается впечатление, что определенные силы старательно плетут многослойные паутины противоречивых смыслов для того, чтобы думающие люди – от обывателей до исследователей – в ней запутались. *Разорвать эту порочную паутину смыслов, обнажить полюса истины и истинную суть понятий, а также указать идеологические доминанты развития современной России – одна из важнейших задач общественно-научного знания* [3]. Прямо скажем: плюрализм хорош и допустим на рынке, но не в голове и сознании человека. Когда внутренний духовный мир человека расколот, а мысли идут в противоположных направлениях, в медицине этот клинический случай диагностируется как шизофрения. А у нас, в общественном сознании, плюрализм называется «наукой». Акцент на свободы и права человека, на так называемые общечеловеческие ценности в отрыве и противопоставлении их интересам и потребностям общества, государства, народа, социальным общностям различного уровня и ответственности перед ними искажает сам смысл свободы. Продолжается направляемая либерализация и трансформация социально-педагогического идеала в соответствии с ценностями гражданского общества, акцентом на права и свободы, толерантность и политкорректность сознания.

В основу нового поколения стандартов кладется социализация и адаптация как приспособление к внешним условиям. Ставится цель постепенной замены мировоззренческой матрицы и менталитета народа через образование и воспитание. Современный либерально-демократический стандарт жизни утверждает искаженный идеал свободы как высшей, абсолютной, непререкаемой и универсальной ценности. В образовании это воспринимается в качестве исходного основания ложной идеи человеко-божия, его бесконечности. Любое «смирение» или ограничение самодостаточности личности считается слабостью души и воспринимается как покушение на свободу человека. Истоки такой гордыни и ложной самоуверенности коренятся в абсолютизации свободы как непререкаемой ценности. Конечно, дух без свободы гаснет, но и свобода без духа разнуздывается. Свобода в грехе и свобода от совести – худший вид рабства человека. Справедливо и глубоко суждение, что человек должен быть господином своей воли, но рабом совести. Такое «рабство» – это не плен души, а поднятие ее до идеала объективно сущего и объективно лучшего, не только для себя самого, но и для всех других людей. Его можно рассматривать как своеобразную чуткость и зоркость души.

XXVII Международные Рождественские образовательные чтения 2019 г. прошли по программе «Молодежь: свобода и ответственность». Смирение и благоговение перед совершенством Божиим в совести, добре, правде-истине, красоте и любви – не порабащают, а освобождают человека от греха и злого начала. В связи с этим должны быть поставлены и решены вопросы определения самого содержания образования, приоритетности образования и науки в развитии современного российского общества, взаимодействия рыночных и плановых регуляторов в подготовке специалистов, обоснованного соотношения общеобразовательного, гуманитарного, фундаментального, общепрофессионального и специального циклов в учебных планах и предметных программах.

Неоспоримым преимуществом и достоинством российской высшей школы были и должны быть сохранены в этом качестве: *принципы универсальности и фундаментальности образования; целостности и полноты становления личности; соответствие отечественным традициям и российской ментальности; принципы гуманизма и цели гуманитаризации высшего образования*. Именно эти базовые принципы и приоритеты закладывают мировоззренческие, теоретические, методологические основы высшего профессионального образования по всей

номенклатуре направлений и специальностей, определяют выбор предметов, циклов учебных дисциплин, их содержательное и смысловое образовательное поле, диктуют определенные формы и методы обучения.

Государственные образовательные стандарты более пятой части учебного времени отводят на общие, главным образом, гуманитарные и социально-экономические дисциплины. Собственно гуманитарное и духовное ядро составляет в образовательных стандартах не более десятой доли общего объема. И дело даже не столько в объеме и удельном весе собственно гуманитарно-духовной «десятины», как в ее содержательно-смысловом, ценностно-целевом, личностно-созидательном, человеко-образующем, мировоззренческом, методологическом и социально-воспитательном назначении и практическом воплощении.

Образовывают человека в соответствии с принятым идеалом – эталоном, образцом, первообразом, образуют в целом человека, во всей полноте его сущности и многомерности существования. В таком плане можно говорить о созидании человека образованием и культурой. Высшая и конечная цель образования неизменна. Это – *человеко образование, человеко творение, человеко созидание*. Это формирование личности в соответствии с определенным образом, идеалом и смыслом человеческого бытия. Хозяйство никогда не было и не будет отвлеченно человеческим, неким экономическим «эсперанто». Оно всегда имеет свои самобытные национально-исторические формы и содержание. И лишь в таком варианте оно оптимально, эффективно, социально справедливо и направлено на духовное развитие человека и улучшение его качества жизни.

Цель гуманитарного образования заключается в воспитании культурного человека как самоопределяющегося субъекта. Она оптимальна в рамках трехуровневой структуры:

- *духовно-ценностный (аксиологический) уровень;*
- *развитие всеобщих по значению общекультурных способностей (творчески-созидательный уровень);*
- *социально-технологический (праксиологический) уровень.*

Формирование духовного ядра гуманитарного образования предполагает:

- *выработку мышления*, способного находить истину и принимать ее правду, понимать объективные закономерности любой реальности, и, в первую очередь, духовной реальности и адекватного субъективного переживания ее значений и смыслов;
- *развитие продуктивного воображения*, способного моделировать формы и образы в их бесконечном разнообразии и смысловом единстве;
- *становление воли, способной различать добро и зло*, переводить знания и ценности в реальные поступки и общее дело, давать им практическое воплощение;
- *бескорыстное эстетическое созерцание красоты*, дарующее способность переживать и творить по мере и гармонии в их многообразии;
- *обретение веры*, устремленной на надындивидуальные, общесоциальные, абсолютные и совершенные ценности как основы духовного единства и социальной солидарности народа;
- *укоренение личности в актах совести*, оценивающей помыслы и деяния с позиций должного нравственного совершенства, любящего сердца, которое «учит нас увидеть лучшее, избрать его и жить им» (И. А. Ильин), дарует способность художественно переживать объективно лучшие содержания.

Единение логики и аксиологии предполагает целостный духовный акт в единстве основных творческих сил. Такой акт составляет креативно-антропологический базис для успешной самореализации человека в личной, профессиональной и гражданской сфере жизнедеятельности [4].

Системность организационно-практического воплощения содержательных и сущностных моментов образования и воспитания требует целостности, непрерывности, преемственности и поступательности, практичности, актуализации выверенного исторического опыта и единства усилий всех субъектов высшей профессиональной школы. Необходимо творчески использовать возможности и преимущества нормативно-целевого, личностно-развивающего, компетентностного, деятельностного и продуктивного подходов в процессе социализации и воспитания студенчества.

***Качество гуманитарного образования достигается на путях:***

- повышения роли каждого образовательного уровня гуманитарной подготовки и решения проблемы преемственности различных ее ступеней;
- создания системы компьютеризации подготовки специалистов, свободного, умелого и ответственного использования возможностей информационно-технологической системы;
- организации полнокровной учебно-производственной и общественной практики;
- смещения акцента с внешней, информационно-формальной, технической, методической и функциональной стороны гуманитарного образования на человеческие, личностные, субъектно-образующие, культурные, ценностно-смысловые и духовно-нравственные ориентиры;
- обновления, обогащения и актуализации содержания гуманитарных дисциплин, уточнения их перечня и определения тематики, структуры и логики изучения (т. н. дидактических единиц), обеспечения целостности преподавания и формирования заинтересованности студентов в их изучении;
- внедрения активных методов обучения и научного поиска, усиления самостоятельной работы, развивающих, имитационно-игровых способов организации учебного процесса;
- освоения педагогики сотрудничества, творческого взаимодействия преподавателя и студента, с акцентом на познавательную сторону деятельности.

Образование не может считаться рыночной услугой и регулироваться товарно-денежными отношениями и чисто коммерческим расчетом. Его следует рассматривать и утверждать в качестве общезначимого блага, равнодоступного, эгалитарного, получение которого и деятельность на поприще которого есть род служения государству, обществу и народу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ветошкин, А. П. Философия: учебник / А. П. Ветошкин, Н. А. Некрасова, С. И. Некрасов. – М.: Проспект, 2019. – С. 621–638.
2. Гончаров, С. З. Логика мышления и аксиология сердца / С. З. Гончаров. Рос. филос. о-во и др. – Екатеринбург: Изд-во «Банк культурной информации», 2006. – С. 188.
3. Задача – объединить патриотов вокруг понятийного каркаса словаря / Русское Собрание / Сайт Русская народная линия, 17.12.2018 г.
4. Ветошкин, А. П. Духовная аксиология Ивана Ильина / А. П. Ветошкин, С. З. Гончаров // Русский экономический вестник: Науч.-публицистич. журнал. Тем. Вып. № 6. Материалы V Всероссийских Ильинских научно-богословских чтений «Духовно-нравственный путь развития России», 8–13 мая 2007 г. –Екатеринбург-Ярославль-Санкт-Петербург, 2007. – С. 13–36.

## КОНСОЛИДАЦИЯ И КОНФЛИКТ ОБЩЕСТВА И ИНДИВИДА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ И РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ CONSOLIDATION AND THE CONFLICT OF SOCIETY AND THE INDIVIDUAL IN THE CASE OF OCCURRENCE AND THE SOLUTION OF ENVIRONMENTAL RISKS

**Т. С. Григорьева**  
**T. Grigorieva**

*Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана,  
г. Москва, Российская Федерация  
tat-13@inbox.ru*

*Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation*

Проводится философский анализ солидарности и конфликта общества и индивида при возникновении различных экологических проблем, как глобальных, так и локальных в современном обществе. Изучаются различные виды экологических рисков и взаимосвязь интересов индивида, социума и человечества в целом.

The philosophical analysis of solidarity and the conflict of society and the individual at emergence of various environmental problems is carried out, both global, and local in modern society. And also, different types of environmental risks and interrelation of interests of the individual, society and mankind in general are studied.

*Ключевые слова:* солидарность, конфликт, общество, индивид, человечество, экология, глобализация, социум.

*Keywords:* solidarity, conflict, society, individual, mankind, ecology, globalization, society.

Социальная философия изучает коммуникации индивидов между собой, индивидов и социума, разных социумов, общества в целом и их взаимовлияния друг на друга. В ходе данного взаимодействия неизбежно возникают состояния конфликта и солидарности. Изучением конфликта занимались еще античные философы, такие как Конфуций, Гераклит, Сократ, Платон, Аристотель, и другие. Взгляды их отличались, но многие из них были уверены, что основой конфликта является необразованность их современников. Однако последующие поколения мыслителей пересмотрели данную позицию и пришли к выводу, что социальные конфликты в обществе неизбежны. Они появляются в любой социальной структуре и являются одним из условий развития общества. Кроме того, в процессе развития человечества, сами причины для конфликтов между индивидуумами, социумами и т. д. трансформируются. Так с развитием индустриального общества появилась новая, ранее неизвестная для человечества проблема – влияние производственного оборудования на изменение среды обитания. Конфликт возник между экономическими потребностями (рынок потребления) и базовыми, биологическими потребностями людей в чистом воздухе, в безвредной питьевой воде и производстве качественных продуктов питания. Индивид и общество в целом желают получить одновременно обширный, ничем не ограниченный рынок потребления, и удовлетворить базовые потребности в хорошей экологии, что само по себе порождает внутренний конфликт интересов.

Учитывая, что любое взаимодействие индивидов друг с другом, социума и индивидов, и т. д. являются составной частью жизни и функционирования человека и общества, по своей природе порождает как конфликт, так и солидарность. С одной стороны, каждый индивид, социальные группы и общество в целом заинтересованы в хорошей экологии, однако различие финансовых, социальных и иных возможностей неминуемо приводят

к столкновению интересов. Экологические конфликты могут носить личный, классовый, этнический, профессиональный, государственный характер. В зависимости от вида и уровня конфликта возникают различные последствия вплоть до экономических или политических кризисов, революций и военных столкновений. При этом даже прямые конфликты не способны решить глобальные экологические проблемы. Как правило, они ведут к политическим или социальным последствиям. В редких случаях интересы индивидов и социума совпадают и приводят к решению экологических проблем. С другой стороны, сами по себе конфликты в обществе, в силу использования различного вида оружия массового поражения, распространения эпидемий, разрушения инфраструктуры и средств производства, ухудшения условий жизни, могут стать причиной возникновения новых экологических бедствий. Причем, данные последствия, являясь локальными или глобальными, бывают обратимыми и необратимыми. При этом, воюющие между собой государства хоть и находятся в конфликте, имеют солидарный интерес в сохранении экологического баланса, поскольку его изменение может привести к неблагоприятным последствиям для обеих сторон.

Механизм возникновения экологических конфликтов между обществом и индивидом отличается от конфликта двух государств, учитывая то, что цель любых конфликтов – принудить других участников выполнить свою волю. В случае экологических конфликтов, как правило, участники не идут на открытую конфронтацию, прибегая к замалчиванию или сокрытию проблемы. А в случае обнаружения причины конфликта (нахождение мусорной свалки или радиоактивного захоронения), способы его разрешения могут оказаться различными, приемлемыми для социума или общества, связываются с моралью и обычаями данного социума. Так, например, в более благополучных странах вопросы сохранения окружающей среды ставятся более остро и конфликты имеют более серьезные последствия. Очень часто экологические проблемы вызывают также и внутренние (психологические) конфликты, когда индивид или социум, понимая негативный характер своих действий, находит приемлемое для себя оправдание. В отличие от других психологических конфликтов, такие конфликты часто происходят внутри социума, влияют на него и изучаются социальной философией.

Рассматривая вопрос экологии с точки зрения солидарности индивидов, социальных групп и общества в целом, объективно заинтересованных в поддержании экологического равновесия и здоровой для индивидов окружающей среды, необходимо учитывать, что при полном согласии всех субъектов экологической солидарности, происходит постоянное делегирование полномочий, связанных с соблюдением экологических норм. Так индивиды уверены, что соблюдение экологического благополучия – задача общества, которое обязано ему (индивиду) это самое благополучие обеспечить. Общество, беря на себя долю ответственности, принимая в основном надзорные функции, перекладывает ответственность на социальные институты и индивидов, за которыми осуществляется надзор. Таким образом, при полном понимании важности решения экологических проблем и солидарности по данному вопросу, происходит только усиление конфликта между индивидами, социальными институтами и обществом. Перекладывание ответственности, как таковое, приводит к пренебрежению действиями защищающими экологию. Кроме того, учитывая мотиваторы «рынка товаров и услуг», экономические, политические факторы и необходимость решения сиюминутных потребительских запросов, к которым редко относятся долгосрочные экологические проблемы, острота конфликта увеличивается. Каждая сторона конфликта, «делегировав полномочия», обвиняет друг друга, при этом, снимая с себя ответственность, тем самым еще сильнее усугубляя конфликт.

Сам термин «экология» был введен Э. Геккелем в 1866 г. в книге: «Общая морфология организмов». Таким образом, возникновение индустриального общества и появление экологии, как науки сопоставимо по времени. Так в традиционном обществе вопросы сохранения окружающей среды не имели такого острого значения. Появление фабрик, заводов, неблагоприятно влияющих на окружающую среду, в ходе деятельности которых происходят выбросы отходов и вредных химических соединений, озаменовали возникновение экологической проблематики. По мере развития индустриального общества, стали возникать и развиваться конфликты, связанные с ухудшением жизненного пространства. Так разрастающиеся города приводили к вырубке лесов, фабричные трубы ухудшали воздух, а вредные отходы сбрасывались в реки и почву. По мере развития индустриального общества, эти конфликты только усилились.

Основными экологическими проблемами современности являются: вырубка лесов, загрязнение вод, воздуха, и почвы, переработка (не технологическая переработка) бытовых отходов, радиоактивное загрязнение окружающей среды, уничтожение заповедных зон и браконьерство, проблемы сохранности устойчивых экосистем, состояние здоровья населения, исчезновение отдельных видов флоры и фауны. Таким образом, большая часть экологических проблем в современном обществе возникает в результате добычи ископаемых ресурсов, уничтожения лесов и использование устаревшего производственного оборудования индустриальной эпохи. Следовательно, можно сделать вывод, что решение экологических конфликтов зависит от структуры и экономического развития общества. Отстающие в экономическом плане государства для поддержания своей жизнедеятельности, используют все имеющиеся ресурсы, включая невосполнимые (или долго восполняемые) экологические, и не имеют возможности или мотивации модернизировать устаревшие средства производства на более безопасное для окружающей среды оборудование. Таким образом, в настоящее время возникает конфликт не только между индивидами и обществом, но и встает глобальный вопрос в удовлетворении сиюминутных долгосрочных экологических потребностей общества и индивидов. То есть, возникает конфликт во времени: решение сиюминутных экономических потребностей, с одной стороны, и возможность экологически благоприятной среды обитания в отдаленном будущем, с другой.

Возникновение экологических проблем в экономически отстающих государствах приводит к появлению внутреннего конфликта индивидов и общества, так как они заинтересованы в чистой среде обитания, при этом не могут не использовать имеющиеся природные ресурсы и современные средства производства. Необходимо обратить внимание на то, что в большинстве стран развивается общество потребления. Причем, если еще Сократ утверждал: «Чем меньше человеку нужно, тем ближе он к богам» [1], то экономические реалии постиндустриального общества вынужденно стимулируют развития спроса на рынке потребления. Так во времена античных философов и последующего периода традиционного общества все работающие люди могли обеспечить только часть своих потребностей и потребностей своих современников. Уменьшение потребления в такой ситуации воспринималось скорее как благо. В период становления индустриального общества, высвободившиеся за счет модернизации сельского хозяйства люди на мануфактурах, фабриках, заводах стали производить в достаточном количестве повседневные товары. Чем больше развивалось производство, тем больше товара производилось, тем больше требовался спрос на данный товар. На современном этапе постиндустриального общества соотношение количества работников, задействованных при производстве товаров, на количество потребителей данного товара сокращается в геометрической прогрессии. При этом экономика продолжает развиваться по правилам индустриального общества, уменьшает цену произведенного товара, сокращает количество экономически занятого населения, способного приобрести данный товар. Получается дисбаланс между количеством производящих и количеством потребляющих. Наименее экономически развитые страны, не имеющие возможности своевременно модернизировать имеющееся производство, сделать его более дешевым и экологически безопасным, становятся в глобальном обществе неконкурентоспособными. Следовательно, данные страны находят для себя другие способы жизнеобеспечения, включая экологические ресурсы. Что в свою очередь приводит к конфликту интересов между индивидов, государств и общества в целом. Таким образом, наиболее отстающие в экономическом плане государства становятся наименее экологически безопасными. Следовательно, при солидарности, а порой и при конфликте индивида и общества происходит не сохранение, а ухудшение экологической ситуации. Так, например, незаконная вырубка леса, браконьерство и другая противоправная деятельность индивидов может быть связана с отсутствием иных способов заработка, приводит к конфликту с интересами общества и самого индивида, нежелающего уничтожения природы. Таким образом, и появляется конфликт не между обществом и индивидом, а конфликт между сиюминутными прибылями и будущим благополучием.

Однако экономическая отсталость государства не означает упрощение структуры его институтов. Тем более что не все ресурсодобывающие страны одинаково распределяют полученную прибыль и не все из них экономически отставали в индустриальный период. Чем сложнее структура общества, чем больше в ней свобод и плюрализма, тем более глубокие и частые конфликты в нем возникают. Но и механизмы урегулирования данных конфликтов в сложном обществе четче прописаны и легче работают. А главная проблема самого общества, как устойчивой системы, в недопущении или минимизации последствий любого конфликта, в том числе и экологического. Это касается в первую очередь внутренних конфликтов самого общества, вызванных субъективными факторами. К объективным факторам можно отнести социальную, политическую и экономическую нестабильность, приводящие к увеличению конфликтов интересов различных индивидов, социальных групп и общества в целом. В зависимости от законов и экономического состояния страны, меры урегулирования экологических конфликтов могут варьироваться от законодательного преследования нарушителей экологического баланса, до карательных мер применяемых государственными структурами к защитникам экологии.

Особенно острыми могут быть экологические конфликты, возникающие между разными странами. Однако, при появлении случайных экологических бедствий (разлив нефти, лесные пожары и т. д.), которые могли бы привести к возникновению глобальных проблем, часто даже между политическими противниками возникает не конфликт, а солидарность в разрешении конкретной проблемы. Следовательно, индивиды, государства, как социальные группы и общество в целом в интересах всего человечества заинтересованы в соблюдении экологического равновесия. При этом возникает конфликт сиюминутных экономических и глобальных интересов. То есть, конфликт сейчас и потом. Поэтому в обществе создаются и работают волонтерские общественные организации, как государственные, так и международные.

Переход от индустриального общества к постиндустриальному связан с кризисом, который может привести как к улучшению, так и к ухудшению положения отдельных индивидов и общества в целом. Но при этом кризис сопровождается высокой частотой и глубиной конфликтов интересов, что приводит к различным трансформациям внутри общества. Происходит это потому, что устоявшиеся правила и обычаи общества из-за кризисного процесса пошатнулись, начался передел имеющихся у общества ресурсов, смена цивилизационных ценностей, изменение социальных статусов и ролей индивидов. В современном обществе у индивидов и общества остается сиюминутная экономическая мотивация не соблюдать экологические нормы. Кроме того, практика «делегирования полномочий» не создает внутреннего конфликта.

При дальнейшем развитии постиндустриального общества, с сохранением экономических реалий индустриального, неизменно произойдет и усугубится конфликт между индивидами и обществом, что, как следствие, приведет к игнорированию экологических потребностей человечества. Произойдет это по следующим причинам. Индустриальные экономические реалии нацеливают индивидов на неоправданное потребление различных товаров и услуг. В людях десятилетиями с детства воспитывали придумывать себе новые потребности и стремиться к их получению. Учитывая, что изготовление товаров при развитии технологий, а также транспортировка в по-

стиндустриальном обществе упрощается и требует меньшего числа сотрудников. При этом количество товара будет увеличиваться, а рабочие места стремительно уменьшаться. Это, в свою очередь приведет к конфликтам и конкуренции внутри профессиональных групп, что в свою очередь создаст проблемы на уровне государств, увеличив число безработных, которые не смогут работать по своей специальности. Следовательно, безработные окажутся несостоятельными на рынке покупки товаров и услуг. Переобучение и пособия, выдаваемые новым безработным, количество которых будет постоянно увеличиваться, уменьшит экономическую прочность государств. Высокая стоимость современных средств производства усугубит ситуацию и существенно ухудшит положение экономически отставших стран. Таким образом, более богатые государства, находясь в условиях жесткой внутренней конкуренции индивидов, имея большой запас «экономической прочности» смогут производить и продавать более дешевый товар, чем экономически отставшие страны. В свою очередь это приведет к возникновению как внутреннего конфликта внутри стран, так и государств между собой. Л. Козерт так описал понятие конфликта: «борьба за ценности и притязания на статус, власть и ресурсы, в ходе которой оппоненты нейтрализуют, наносят ущерб или устраняют своих соперников» [2].

Следовательно, напряжение на рынке товаров и услуг приведет к необходимости поддержания имеющегося положения дел для экономически более устойчивых стран и попытки изменить ситуацию для экономически отставших, что, в свою очередь приведет к конфликту, который легко может перерасти в военный, что приведет к созданию (или производству) оружия массового поражения. Необходимость создания оружия также требует дополнительного экономического ресурса, который в период кризиса может быть найден путем использования природных ресурсов, что в обязательном порядке скажется на глобальной экологической ситуации. Таким образом, при сохранении экономических стратегий индустриального общества в условиях постиндустриального общества, наличие конфликта в обществе между всеми, даже при отсутствии открытых вооруженных конфликтов, приведет к экологическим проблемам, которые могут стать глобальными.

Переход от индустриального к постиндустриальному обществу неизбежен и требует определенных изменений, как в общественных отношениях, так и в профессиональных сферах деятельности индивидов. Изменения коснутся практически всех индивидов, живущих в данный исторический период, и затронут все государства мира. Особенно остро будет проявляться конфликт сиюминутных интересов и долгосрочных экологических потребностей. Данный переход связан с глобальным кризисом, как индивидуальным, так и общественным и будет сопровождаться множеством конфликтов всех со всеми. Учитывая то, что конфликты – свойства человека «агрессия дана человеку в числе других его инстинктов, таких как продолжение рода, пищевой инстинкт» [3]. Следовательно, конфликты в переходный период неизбежны. Последствия конфликтов зависят от продолжительности и скорости перехода от индустриального к постиндустриальному обществу, появлению новых правил общественной жизни. При более длительном переходе конфликты всех против всех станут особо острыми, а экологические проблемы окажутся глобальными и необратимыми.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Диоген Лаэртский. Цит. соч. – С. 111–112.
2. Анцупов, А. Я., Баклановский, С. В. А74 Конфликтология в схемах и комментариях: учебное пособие. 2-е изд., перераб. – СПб.: Питер, 2009. – 304 с.: ил. – (Серия «Учебное пособие»).
3. Черепанова, Е. С. Философия конфликта : учебное пособие / Е. С. Черепанова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 196 с.

## КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ФОРМИРОВАНИИ НООСФЕРНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE FORMATION OF THE NOOSPHERE CIVILIZATION

**М. Л. Ивлева<sup>1</sup>, В. Ю. Ивлев<sup>2</sup>, В. А. Иноземцев<sup>2</sup>**

**M. Ivleva<sup>1</sup>, V. Ivlev<sup>2</sup>, V. Inozemtcev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана,  
г. Москва, Российская Федерация

marinanonna@yandex.ru, vitalijivlev@yandex.ru, inozem\_63@mail.ru

<sup>1</sup>Russian University of Peoples Friendship, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

В работе в контексте рассмотрения специфики современного этапа техногенной цивилизации, состоящего в переходе этой цивилизации к устойчивому развитию, исследуются концептуальные основы

и стратегия устойчивого развития и ее влияние на современную науку и образование. В этой связи изучаются глобальные проблемы и противоречия современной техногенной цивилизации, осуществляется философский анализ основных принципов стратегия устойчивого развития и стратегии перехода современной техногенной цивилизации к устойчивому развитию, а также научная и образовательная стратегия устойчивого развития.

In the paper in the context of considering the specificity of the modern stage of technological civilization, which consists in the transition of this civilization to sustainable development, the conceptual framework and strategy of sustainable development and its influence on modern science and education are explored. In this regard, we study the global problems and contradictions of modern technological civilization, philosophical analysis of the basic principles of sustainable development strategy and the transition strategy of modern technological civilization to sustainable development, as well as scientific and educational strategy of sustainable development.

*Ключевые слова:* техногенная цивилизация, глобальные проблемы, устойчивое развитие, наука, ноосфера.

*Keywords:* technogenic civilization, global problems, sustainable development, science, noosphere.

Впервые термин «устойчивое развитие» вводится в употребление в 1972 г. на первой Конференции ООН по окружающей среде в Стокгольме, где принимается рекомендация о создании соответствующей комплексной программы по исследованию предпосылок и условий решения глобальных проблем. В 1983 г. при ООН создается специальная Международная комиссия по окружающей среде и развитию под руководством Г. Х. Брундтланд. Перед этой комиссией ставится задача разработать «Глобальную программу изменения стратегии развития». Появление Международной комиссии по окружающей среде и развитию связано с критической ситуацией последних десятилетий, которая заставляет пересмотреть дальнейшую траекторию развития современной техногенной цивилизации с целью поиска новых решений проблем эколого-социального порядка.

В 1987 г. Международная комиссия по окружающей среде и развитию публикует отчетный доклад под заголовком «Наше общее будущее»; с этого момента термин «устойчивое развитие» получает широкое распространение [3]. В 1992 г. в Рио-де-Жанейро проводится грандиозный форум по окружающей среде и развитию, на котором лидеры 179 стран планеты принимают новую для мирового сообщества модель развития, основанную на идеях устойчивого развития. На этом форуме окончательно вырабатывается концепция «устойчивого развития», в основе которой находятся 27 рекомендательных принципов перехода мирового сообщества к устойчивому развитию.

В материалах состоявшегося в 2002 г. в Йоханнесбурге Международного форума по устойчивому развитию отмечается, что непереносимым условием перехода мирового сообщества к устойчивому развитию является его глобальный характер и принципиальная невозможность его осуществления в группе стран.

Обычно английский термин «sustainable development» переводят на русский язык как «устойчивое развитие», хотя существуют и другие его переводы – непрерывное, подкрепляемое, самоподдерживаемое, согласованное с возможностями природы развитие. Таким образом, понятие «устойчивое развитие» можно определить как постоянно поддерживаемое развитие, подразумевающее создание новой мировоззренческой парадигмы, которая обеспечит взаимосвязь и самоподдержку развития системы «человек–социум–природа».

В работах, посвященных устойчивому развитию, широко используется определение, приведенное в книге «Наше общее будущее»: «Устойчивое развитие – это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности» [3]. Это определение подвергается критике за нечеткость и антропоцентричность. При этом отмечается, что определение понятия «устойчивое развитие» должно в явной форме включать в себя и представление о сохранении окружающей природной среды.

Устойчивым развитием можно считать такую стратегию развития современного общества, при которой устанавливается обоснованный предел численности населения планеты, дающий возможность обеспечить необходимыми ресурсами для жизнедеятельности и удовлетворения различного рода потребностей в условиях естественного воспроизводства среды обитания. Устойчивое развитие направлено не на разрушение, а на постоянную поддержку, рост и саморегуляцию биосферы, на формирование в будущем социоприродной системы, способной разрубить gordiev узел современных глобальных противоречий [1; 2; 4]. К этим противоречиям относятся противоречия природы и общества, экологии и экономики, развитых и развивающихся стран, необходимости поворота на путь устойчивого развития отдельных государств и довлеющих в этих государствах национальных интересов. К ним также относятся противоречия настоящих и будущих поколений, богатых и бедных стран и социальных групп, противоречия между раздутыми масс-медиа стереотипами уровня жизни и разумно сфокусированными потребностями людей. Только коэволюционный подход (направленный на соразвитие, взаимную адаптацию человека и окружающего мира) к решению этих противоречий с учетом и на основании законов развития биосферы должен сформировать новую парадигму развития современной техногенной цивилизации на фазе ее устойчивого развития [1; 5; 8].

Для решения глобальных проблем и противоречий современной техногенной цивилизации необходимо определить и создать алгоритм решения всей совокупности принципов и требований, выполнение которых требует от человечества аскетических и радикальных шагов во всех сферах жизни, ибо под угрозой оказывается

вся цивилизация. Глобальные проблемы и противоречия техногенной цивилизации можно решить лишь общими усилиями всех народов, стран и жителей Земли, объединяя мировое сообщество для поиска стратегических решений преодоления кризиса этой цивилизации и угрозы всему живому. Только необходимость международной солидарности в решении глобальных проблем, а также единство мирового сообщества в реализации указанной стратегии могут привести к реальному решению этих проблем.

Современные ученые и философы, анализируя понятие устойчивого развития, акцентируют внимание на оптимизации деятельности человека по отношению к биосфере. Они включают в него учет социально-экономических последствий производственно-хозяйственной деятельности человека, выбор оптимальной стратегии взаимодействия с биосферой и т. д. В широком смысле *устойчивое развитие* трактуется, как процесс радикальных изменений исторически сложившихся подходов и решений во всех принципиальных сферах человеческого существования: экономических, социальных, экологических, культурологических и других. Такое понимание устойчивого развития обеспечит оптимизацию управления не только природно-ресурсным потенциалом, но и всей социокультурной сферой (экономикой, культурой, государственно-правовыми институтами и т. д.), обозначит новый тип существования и развития мировой цивилизации [4].

Переход к устойчивому развитию требует обязательной реформы государственно-правовых институтов. Императивы устойчивого развития должны быть обеспечены новыми формами правосознания, новыми правовыми нормами, новой системой управления. Стандарты узконационального эгоизма больше не в состоянии поддерживать развитие индивидуального, группового и общественного правосознания. Существующие методы хозяйствования и организация межгосударственных отношений неминуемо приведут к экологической катастрофе, предотвратить которую возможно только на начальном этапе объединенными усилиями всего человечества. Необходима новая концепция государственной власти и государственного суверенитета, выходящая за пределы классовых и узких национальных интересов и в ряде случаев даже собственно государственных интересов. Из основных форм властных отношений приоритет во всем мире должен быть предоставлен наиболее разумным формам демократии, особенно ненасильственно-консенсусным ее формам.

Такая стратегия перехода к устойчивому развитию обеспечит существенное ослабление негативных явлений, угрожающих современной техногенной цивилизации. Следствием этого перехода станет повышение качества жизни людей, совершенствование и распространение форм демократии, прежде всего, в бедных странах. Важная особенность модели устойчивого развития состоит в обеспечении безопасности личности, общества и государства не через противодействие возникающим угрозам и вызовам, а путем предотвращения причин их возникновения.

Важнейшим вектором устойчивого развития является равновесие основных принципов жизнедеятельности глобальной цивилизации: 1) стабильности экосистем; 2) оптимизации потребностей; 3) управляемости социо-природными системами; 4) преемственности развития.

В декларации устойчивого развития, провозглашенной на конференции по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г., в качестве базовых принимаются 27 рекомендательных принципа, руководствуясь которыми мировое сообщество должно осуществить переход к устойчивому развитию. Каждая страна, с учетом национальной стратегии, выделяет и выбирает свой список из этих 27 принципов.

Посредством этих принципов все сферы человеческой деятельности объединяются в неразрывную систему «человек-природа-социум», включающую экономическую, социальную и экологическую сферы его деятельности, которыми описывается социоприродная сущность и ноосферная направленность новой цивилизационной парадигмы. В такой интерпретации она образует единую социоприродную систему развития и обеспечивает ей необходимую устойчивость, не отдавая приоритета экономическим параметрам и технологическим процессам.

Для того чтобы переориентировать мировое сообщество на переход к устойчивому развитию необходимы серьезные мировоззренческие трансформации. Стратегия устойчивого развития очевидным образом требует отказаться от индустриально-потребительских приоритетов и перевести общество на новые стандарты развития. Необходимо коренное изменение стратегии развития цивилизации: ее выживаемость и непрерывное развитие должны обеспечиваться без дополнительных затрат ресурсов, а естественный дальнейший непрерывный рост населения и экономический рост без антропогенного давления на биосферу. Современная техногенная цивилизация делает беспрецедентный скачок, не имеющий аналогов такого рода, декларируя устойчивость целевым параметром своего развития.

Гармония с окружающей средой составляет глубинный принцип перехода к устойчивому развитию: для того, чтобы обеспечить существование цивилизации на неопределённо долгий период, необходимо обеспечить максимальное снижение антропогенного пресса на биосферу, дать возможность цивилизации органически «вписаться» в нее. Обеспечение перехода к устойчивому развитию является административной задачей управления (как государственного, так и новообразующегося международно-глобального). Это связано с тем обстоятельством, что будущим устойчивым социально-экономическим развитием необходимо разумно и дальновидно управлять, а не просто его регулировать. Ведь именно экосоциальное управление на заключительном этапе поможет обеспечить существенные изменения стратегии цивилизационного развития, принимая стратегические решения и действия, с учетом прогнозов в условиях риска и неопределённости, на базе принципа упреждения (предосторожности).

Для эффективного использования принципа упреждения (упреждающих действий) предполагается, что каждая страна должна разработать единую систему программных и прогностических документов: долгосрочную

государственную стратегию развития с учетом прогнозов изменения биосферы и составляющих ее экосистем в результате хозяйственной деятельности; составить краткосрочные прогнозы и программы отраслевых, региональных и федеральных масштабов.

В новой модели хозяйствования, основанной на устойчивом развитии, деятельность человека предусматривает не только социальную, но и «биосферную» систему координат. Возникает необходимость совместить законы развития биосферы и законы экономического развития. Вся деятельность человека в новой системе ценностей должна базироваться на аксиоме сохранения биосферы, на регуляции экосистемы, стабилизации биосферы. Основным принципом антропогенной деятельности должно стать недопущение нарушения емкости экосистемы, отказ от освоения новых пространств биосферы, территорий суши и Мирового океана.

Для того чтобы выжить в период трансформации в сферу разума, каждая страна, каждый регион должны сделать свой ноосферный выбор, самостоятельно разработать и реализовать свой план перехода, а население планеты должно стать единым разумным организмом, научиться прогнозировать свои взаимодействия с экосистемой, управлять своим экоразвитием. Для этого необходимо формирование единого планетарного разума, способного реализовать выживание всей системы «человек–природа–социум» для дальнейшего движения по пути устойчивого развития. Сущность ноосферы образует переплетение информационных компонент с духовными, а рациональных компонент с нравственными. Приоритетными ресурсами устойчивого развития должны стать в условиях ноосферы приоритеты науки и образования, которые выступают важнейшими инструментами подготовки перехода к устойчивому развитию.

Современная техногенная цивилизация, сформировавшаяся в эпоху индустриализма, которая имманентно поддерживает потребительски-ориентированный гуманизм, близится к завершению. На ее место приходит информационно-экологическая и ноосферная по своей сути, ориентированная на устойчивое развитие, но продолжающая оставаться техногенной, цивилизация с обновленной формой науки и социоприродной рациональности, с пронизывающими ее идеями неогуманизма. Для обозначения этого нового этапа техногенной цивилизации можно использовать в качестве синонимов термины «техногенная цивилизация устойчивого типа» и «ноосферная цивилизация».

Остановимся на значении науки для пропаганды концепции устойчивого развития не только в создании технологического базиса для производственного прогресса, но и при формировании эффективной системы экологического образования, создании целевой системы экологического воспитания и обучения. На этапе перехода к устойчивому развитию наука должна в кратчайшие сроки сменить экстенсивную по преимуществу форму своего современного развития на интенсивную форму будущего развития, которая позволит максимально повысить качество результатов при минимальных затратах ресурсов.

Для эффективного управления действиями своих государств и организаций человечеству важно преобразовать сознание людей, дать новые стратегические установки общественному сознанию, направить его на природообразующую стратегию деятельности, нацеленную на спасение планетарной биосферы. Ноосферное сознание должно существенным образом опережать бытие в направлении вектора созидания по оптимальной траектории выживания. Этим существенно будет отличаться сфера разума от современной социосферы, в которой постоянно отстающее от бытия сознание не в состоянии вмешаться в процессы социальной деградации. Для перехода на путь ноосферно-устойчивого развития потребуются кардинальные трансформации сознания, науки и образовательного процесса.

Переход к сфере разума потребует от науки столь интенсивного скачка преобразований, который сравним только с очередной научной революцией. Все предыдущие революционные преобразования в науке не только благоприятствовали росту научного и технического знания и усилению его влияния на жизнь социума, но и невольно способствовали также углублению экологического кризиса.

На пороге перехода к ноосферной цивилизации становится ясно, что дальнейшее развитие науки не может носить стихийный характер. В современную эпоху спонтанность научных открытий, равно как и способы безответственного применения этих открытий в ущерб экосистеме, больше не устраивают человечество. Стремительно приближающийся трагический финал цивилизационного развития заставляет человечество принять новую цивилизационную стратегию устойчивого развития. Наступает новая точка отсчета в историческом пути развития науки. Как и другие сферы деятельности человека, наука, чтобы не погибнуть, должна вступить вместе с человечеством в новую ноосферно-устойчивую фазу развития, отдавая предпочтение новым целям и ценностям преобразовательного процесса.

Ноосферная революция в науке радикально оснащает расширенный (в гуманистическом ракурсе) антропоцентризм постнеклассической науки, кардинально трансформируя его связующие элементы не только в новый ноосферный тип гуманизма (отказываясь от классических форм антропоцентризма), но и в новое видение природной среды, с новыми законами взаимодействия человека-природы и человечества – экосферы. Кризис во взаимоотношениях между цивилизацией и биосферой должен быть разрешен наукой и научно-техническим прогрессом, которые породили этот кризис и ведут к совместной гибели биосферу и социум. Ориентирами науки должны стать запреты на разрушение биосферы. Необходимо определить границы экологических ограничений, в рамках которых процесс развития человечества органически «впишется» в биосферные циклы.

Общество, развивающееся на много порядков быстрее эволюции биосферы, для обеспечения своего устойчивого непрекращающегося развития, должно принять за аксиому прекращение разрушения биосферы. Экономика в про-

цессе перехода к устойчивому развитию, как и наука должна радикально сменить принципы своей деятельности, направленные на разрушение окружающей природной среды, отказаться от использования биосферы только в качестве ресурса. Базовые принципы новой научно-технической и технологической стратегии ноосферной ориентации коренным образом изменят все предшествующие стратегии развития, эффективность которых определялась экономическим ростом, ростом народонаселения и искусственным повышением благосостояния его «золотого миллиарда».

Ноосферная наука, которая сменит постнеклассическую, должна будет также сменить ориентиры с техногенных на гуманистические и экологические. Эта наука сама должна стать ориентиром, который не только предвидит и прогнозирует вероятные последствия природопреобразующей деятельности людей, но опережая их, выдает с риском и погрешностями рекомендации принятия или непринятия тех или иных решений. Такой процесс «футуризации» науки переставляет акценты ее функционирования, смещая фокус направления исследований с изучения прошлого на предсказание будущего, определяя ее новую приоритетную роль по пути развития ноосферно-устойчивой цивилизации. Находясь на передовой коэволюционного процесса развития общества и природы, наука XXI в. получает возможность формировать новую модель образовательной стратегии и ноосферного образования XXI в.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов-Данильян, В. И. Возможна ли «коэволюция природы и общества»? – М., 1998.
2. Моисеев, Н. Н. Коэволюция природы и общества. Пути ноосферогенеза. – М., 1998.
3. Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию. – М., 1989.
4. Урсул, А. Д. Устойчивое развитие. – М., 2000.
5. Урсул, А. Д. Устойчивое будущее (глобализация, безопасность, ноосферогенез). – М., 2006.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта проведения научных исследований на тему «Экологическая парадигма в общественном сознании: становление и развитие (проект № 18-013-00488).*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ И СОДЕРЖАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКА ВУЗА ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

### DEFINITION OF THE CONCEPT AND CONTENT OF UNIVERSAL COMPETENCES OF UNIVERSITY GRADUATE FOR EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

**A. B. Korpomkevich**

**A. Karatkevich**

*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*

Высшее образование играет непосредственную роль в развитии общества, его устойчивости. В качестве одного из условий осуществления стратегии устойчивого развития предусматривается реформирование образовательной системы. Обращение к компетентностному подходу – одно из необходимых условий реформирования. Приобретение универсальных компетенций, определяемых как совокупность знаний и умений по социально-гуманитарным и естественным дисциплинам, как овладение определенными формами поведения и индивидуальными характеристиками должно сыграть существенную роль в подготовке будущих специалистов в разных областях, способствовать осознанию ими проблем окружающей среды, установлению рационального и бережного отношения к ней.

Higher education plays a direct role in the development of society, its sustainability. As one of the conditions for implementing the strategy of sustainable development, the reform of the educational system is envisaged. Appeal to the competence approach – one of the necessary conditions for reform. The acquisition of universal competencies, defined as a set of knowledge and skills in social, humanitarian and natural disciplines, as mastering certain forms of behavior and individual characteristics should play a significant role in training future specialists in different areas, to promote their awareness of environmental issues, establishing rational and careful attitude to her.

*Ключевые слова:* устойчивое развитие, образование для устойчивого развития, компетентностный подход, универсальные компетенции, экологические компетенции.

*Keywords:* sustainable development, education for sustainable development, competence approach, universal competence, environmental competence, ecological competence.

Высшее образование в нынешнем столетии выдвигает к выпускнику новые требования. 2005–2015 гг. были объявлены ООН декадой образования для устойчивого развития. Многие страны заявили о намерениях и произвели реформы образовательных систем. Новое образование, соответствующее изменившимся условиям жизнедеятельности и возросшей скорости протекания общественных процессов, должно восстановить оптимальное соотношение уровня сложности человека и общества, сформировать у молодежи «грамотность в отношении будущего». Согласно основным положениям «Глобальной программы действий по образованию в интересах устойчивого развития (2014)», образование для устойчивого развития – это «образование, которое позволяет каждому человеку приобретать знания, навыки, ценности и подходы, расширяющие его права и возможности для внесения вклада в устойчивое развитие, принятия компетентных решений и осуществления ответственных действий во имя обеспечения целостности окружающей среды, экономической целесообразности и справедливого общества для нынешнего и будущих поколений».

В Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года предусматривается решение задач в сфере образования, в частности «формирование личности с системным мировоззрением, критическим, социально и экологически ориентированным мышлением и активной гражданской позицией» [1]. Подготовка выпускника учреждения высшего образования должна дать ему возможность быть не просто хорошим специалистом в избранной области деятельности, но и активным, ответственным членом общества, способным действовать в различных, в том числе и реальных проблемных ситуациях. Это предполагает умение самостоятельно приобретать новые знания, обладать выраженной способностью к самоорганизации, навыками принятия решений в нестандартных ситуациях и т. д. Выпускник УВО должен стать специалистом, имеющим сформированный экологический императив сознания, умеющим взаимодействовать с другими людьми и окружающей средой, не нанося им ущерба, но и не забывая о собственных интересах.

Залог успеха реформирования системы образования в интересах устойчивого развития – обращение к **компетентностному** подходу. Ведь в этом случае конечной целью обучения является освоение таких форм поведения, приобретении такого набора знаний, умений и личностных характеристик, которые позволят молодому человеку успешно осуществлять любую деятельность, которой он планирует заниматься. Иными словами, по завершению обучения он должен мочь и хотеть делать то, ради чего учился долгие годы. Подготовка студентов, таким образом, должна переориентироваться с решения задач узкопрофессиональных на задачи, имеющие обобщенный (межпредметный) характер. В процессе образования необходимо помочь студенту стать потенциально компетентным не только в избранной профессии, но и в любом виде деятельности, с которым его может столкнуть жизнь.

Современная экономическая и экологическая ситуация требует, чтобы выпускники могли самостоятельно оценить те управленческие решения, которые принимаются в обществе (а возможно и были готовы сами их принимать), чтобы у них сформировалось чувство социальной ответственности в решении важных для общества проблем. **Компетентностный** подход в образовании, с его практической направленностью и ориентацией на конечный результат, способен сформировать личность, способную к бесконфликтному сосуществованию с окружающей природной и социальной средой. Такой подход, в основе которого лежит возможность сместить акценты в образовательном процессе с получения некой совокупности знаний на способность выполнять определенные функции, используя эти знания, должен сыграть существенную роль в подготовке будущих специалистов в разных областях, в том числе и грамотных природопользователей, способствовать осознанию ими проблем окружающей среды, установлению рационального и бережного отношения к ней.

Применение компетентностного подхода в образовании даст возможность исключить формальный характер применения полученных специальных знаний, предоставляет возможность использовать приобретенные знания для успешного решения и исполнения гражданских и социально-профессиональных функций, реализуя цели устойчивого развития.

В стандартах высшего образования, принятых в Республике Беларусь, второго (2008 г.) и третьего (2014 г.) поколений был реализован компетентностный подход. В мае 2015 г. наша республика официально присоединилась к болонскому процессу, тем самым определив стратегию реформ системы высшего образования, в которой компетентностный подход должен стать необходимым условием их осуществления.

В Образовательном стандарте высшего образования первой ступени, разработанном в Беларуси в 2006 г., компетентностный подход представлен на терминологическом уровне, и в виде общих характеристик и требований. Даны следующие определения основных понятий. *Компетенция* – знания, умения и опыт, необходимые для решения теоретических и практических задач. *Компетентность* – выраженная способность применять свои знания и умения. Компетентность развивается и формируется на основе компетенций. Под компетенциями мы понимаем взаимодействие знаний, способностей, навыков, мотивации и эмоциональной предрасположенности. Результатом и критерием качества высшего образования должны стать сформированные социально-профессиональные компетенции. Если *профессиональные компетенции* отвечают на вопрос «Как осуществлять профессиональную деятельность?», то *социально-личностные компетенции* отвечают на вопрос «Для чего, зачем действовать, как наилучшим способом использовать полученные знания и навыки?» и составляют духовно-нравственную основу личности [2].

Компетентностная модель белорусских стандартов нового поколения учла принципы и опыт болонского процесса, в частности, проекта TUNING. При этом первоочередными остались наши национальные интересы.

В результате операционализации компетентностного подхода в белорусских стандартах высшего образования, принятых в 2014 г., было сформировано три группы компетенций:

- 1) *академические*, включающие знания и умения по изученным дисциплинам, способность учиться;
- 2) *социально-личностные*, включающие культурно-ценностные ориентации, знание нравственных ценностей и умение им следовать;
- 3) *профессиональные*, включающие способность решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

На сегодняшний день многообразие в определении понятия, содержания, классификации компетенций является нормой в мировом педагогическом сообществе, что предоставляет возможность национальным системам образования максимально ориентироваться на местные региональные и профессиональные потребности. В отечественной педагогике, несмотря на пристальное внимание к вопросам формирования личности, отсутствует единство в понимании и определении тех знаний, умений, навыков, способностей, которые необходимо формировать, равно и как измерение уровней сформированности тех или иных компетенций.

По мнению И. А. Зимней, наиболее авторитетного исследователя в области компетентностного подхода в России, компетенции это «интегрированные характеристики качеств личности, позволяющие осуществлять деятельность в соответствии с профессиональными и социальными требованиями, а также личностными ожиданиями» [2; 3].

Сегодня в педагогическом сообществе Республики Беларусь нет единства в области формулировок универсальных компетенций. Белорусский исследователь в области компетентностного подхода О.Л.Жук выделяет несколько видов компетенций: специальные (предметные), определяющие владение собственно профессиональной деятельностью; общепрофессиональные (общепредметные), связанные с несколькими предметными областями или видами профессиональной деятельности, которыми должен овладеть выпускник в рамках своей профессии; ключевые (их еще называют универсальными), способствующие эффективному решению разнообразных задач из многих областей и выполнению социально-профессиональных ролей и функций на основе единства обобщенных знаний и умений, универсальных способностей [2, 4].

В качестве ключевых наиболее часто выделяются следующие компетенции: социальные, обеспечивающие ценностно-смысловую направленность личности, сформированность гражданской, валеологической и психолого-педагогической грамотности и культуры, способности к социальному взаимодействию; профессиональные, связанные с овладением проективно-рефлексивными умениями; коммуникативные, включающие культуру речевого поведения, языковую грамотность и способность к продуктивному общению; информационные, связанные с поиском, хранением, обработкой, представлением информации, владения компьютерной грамотностью и информационными технологиями; образовательные (или академические), обеспечивающие способность и готовность к самостоятельной познавательной работе, постоянному самообразованию и самосовершенствованию, профессиональному росту [5].

Для сравнения приведем принятое в свое время Советом Европы определение пяти ключевых компетенций, которыми должны владеть молодые европейцы: политические и социальные компетенции, такие как способность принимать ответственность, участвовать в принятии групповых решений, разрешать конфликты ненасильственно, участвовать в поддержании и улучшении демократических институтов; компетенции, связанные с жизнью в многокультурном обществе; компетенции, связанные с владением устной и письменной коммуникацией; компетенции, связанные с возрастанием информатизации общества; способность учиться на протяжении жизни [4]. Ключевые компетенции являются самым общим и широким определением адекватного проявления социальных качеств человека в современном обществе, они наиболее универсальные по своему характеру и степени применимости, поэтому термин *универсальные* кажется для определения таких компетенций наиболее декватным.

В отечественной педагогике, несмотря на пристальное внимание к этому вопросу, отсутствует единство в понимании и определении тех знаний, умений, навыков, способностей, которые необходимо формировать, равно и как измерение уровней сформированности тех или иных компетенций. В частности, сегодня в педагогическом сообществе Республик Беларусь нет единства в области четкого понимания и разграничения понятия «универсальные компетенции». На наш взгляд, именно сформированные универсальные компетенции являются качествами, в наибольшей степени соответствующими целям устойчивого развития.

Учитывая это, а также вышеприведенные классификации компетенций, для достижения целей устойчивого развития наиболее значимыми являются следующие универсальные компетенции:

- 1) компетенции межличностного взаимодействия и коммуникации молодого специалиста: умение действовать в конфликтной ситуации, сотрудничать, проявлять толерантность, умение работать в команде, компетенции управления коллективом;
- 2) компетенции непрерывного самообразования и профессионального самосовершенствования: умение принимать решения в нестандартных ситуациях, заниматься исследовательской деятельностью, обладать компетентностью в информационных технологиях;
- 3) компетенции самосовершенствования и саморегулирования: саморазвитие, развитие личностной и предметной рефлексии, языковое и речевое развитие, овладение культурой родной речи и знание иностранных языков;
- 4) компетенции гражданственности: знание и соблюдение прав и обязанностей гражданина, основ государственности, правовых основ деятельности молодого специалиста.

5) экологические компетенции: владение знаниями, практическими умениями и навыками деятельности в рамках экологического императива, творческий опыт разрешения конфликтных экологических ситуаций, ценностное отношение к окружающему миру, осознанное и экологически обоснованное регулирование природопользования.

Все эти компетенции – определенные качества, которые можно формировать в процессе обучения, и сформированность которых поддается диагностированию. Уровень сформированности универсальных компетенций проявляется в сфере жизнедеятельности на всем социокультурном пространстве, где происходит взаимодействие, сотрудничество, организация процессов социального партнерства, совместной деятельности будущего специалиста с социальными институтами образования, здравоохранения, культуры, спорта и семьи. В совокупности все вышеперечисленные универсальные компетенции образуют социально-личностную компетентность, которую можно трактовать как интегративное личностное образование, включающее в себя знания, умения, навыки и способности, формирующиеся в процессе социализации и позволяющие человеку адекватно и быстро адаптироваться в обществе и эффективно взаимодействовать с социальным окружением, результативно разрешать проблемы в социальной среде.

Приобретение этих компетенций, определяемых как совокупность знаний и умений по социально-гуманитарным и естественным дисциплинам, как овладение определенными формами поведения и индивидуальными характеристиками, значительно повышает шансы на успех в любой деятельности, независимо от ее конкретной специфики. Сформированные в условиях высшего образования, эти компетенции позволяют знание экологических норм взаимодействия с природой перевести в плоскость личностного отношения, превратив благие намерения в конкретную программу, направленную на охрану природных ресурсов и снижение уровня потребления. Универсальные компетенции для устойчивого развития могут позволить в сложной проблемной ситуации спрогнозировать ее развитие, и в условиях правового поля сформировать стратегию выхода из нее в устойчивое будущее. Тогда будет реализован принцип устойчивости, зафиксированный в НСУР –2030 РБ: «Человек – цель прогресса; уровень человеческого развития – мера зрелости общества, государства, его социально-экономической политики» [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. Минск, 2015. – Режим доступа: <http://srrb.niks.by/program.pdf>.
2. Жук, О. Л. Компетентностный подход в стандартах высшего образования по циклу социально-гуманитарных дисциплин / О. Л. Жук // Научно-методические инновации в высшей школе; под общ. ред. проф. А. В. Макарова. – Минск: РИВШ, 2008. – С. 28–38.
3. Пересыпкин, А. А. Компетентностный подход в высшей школе. Белорусский контекст / А. А. Пересыпкин // Нові технології навчання. Наук.-метод.зб. / Інститут інноваційних технологій і змісту освіти Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України. – Київ-Вінниця, 2011. – Вип.67. Част.2. – С. 170–175.
4. Болонский процесс: поиск общности Европейских систем высшего образования (проект TUNING) / под науч. ред. В. И. Байденко. – М., 2006. – Режим доступа: [http://yspu.org/trn\\_level\\_edu/7/tuning1.pdf](http://yspu.org/trn_level_edu/7/tuning1.pdf).
5. Журавков, М. А. Об имплементации инструментов Европейского пространства высшего образования / М. А. Журавков // Высшая школа. – 2015. – № 3. – С. 3–5.

### ГРАМОТНОСТЬ В ОТНОШЕНИИ БУДУЩЕГО. ПО МОТИВАМ ЮБИЛЕЙНОГО ДОКЛАДА РИМСКОМУ КЛУБУ

### LITERACY ABOUT THE FUTURE BASED ON ANNIVERSARY REPORT TO THE CLUB OF ROME

**А. В. Короткевич, В. Н. Лучина**  
**A. Karatkevich, V. Luchina**

*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*

Доклад Римскому клубу 2017 г. «Come On! Капитализм, близорукость, население и разрушение планеты» предложил в изменившихся условиях развития технократической цивилизации новую стратегию выхода из кризиса. Авторы доклада дают понять, что мир находится в опасности, и его спасение лежит, в том числе, в изменении мировоззрения. В этой связи необходимо принимать новые философские и образовательные парадигмы. Изменение образовательных концепций должно сыграть ключевую роль, поскольку образова-

ние является одним из главных инструментов общества. Целью нового образования является формирование у молодежи «грамотности в отношении будущего» (futures literacy) – способности противостоять сложности и неопределенности для динамического участия в будущем. Сегодня система образования находится только на ранних этапах своего революционного перехода.

Report to the Club of Rome 2017 “Come On! Capitalism, short-termism, the population and the destruction of the planet” proposed in the changed conditions of the development of a technocratic civilization a new strategy for overcoming the crisis. The report’s authors make it clear that the world is in danger, and its salvation lies, among other things, in changing the outlook. In this regard, it is necessary to adopt new philosophical and educational paradigms. Changing educational concepts should play a key role, since education is one of the main tools of society. The goal of the new education is to form “futures literacy” among young people — the ability to withstand the complexity and uncertainty for dynamic participation in the future. Today, the education system is only in the early stages of its revolutionary transition.

*Ключевые слова:* глобальный кризис, грамотность в отношении будущего, образование для устойчивого развития.

*Keywords:* global crisis, future literacy, education for sustainable development.

Последние полстолетия мировая цивилизация существует в условиях периодически повторяющихся обострений глобального эколого-экономического кризиса, истоки и причины которого кроются в недрах технократической модели развития. Предвидение этой ситуации еще в начале XX в. привело выдающихся мыслителей эпохи к мысли о необходимости создания общества, которое будет способно к разумному управлению биосферой Земли. Это идеальное общество получило название ноосферы. С идеей ноосферы созвучна современная модель выхода из сложившегося кризиса, модель ограниченного роста основных взаимосвязанных «показателей роста» цивилизации: населения, капиталовложений, потребления природных ресурсов, загрязнения жизненной среды. Эта модель построена на основе результатов исследований Римского клуба, международной неправительственной организации, созданной для стимулирования изучения глобальных проблем. В ее рамках была разработана концепция «sustainable development» – «устойчивого развития», допустимого, сбалансированного, самоподдерживающегося развития системы «общество – природа», которая носит ноосферно-информационно-экологический характер.

На сегодняшний день Римский клуб остается основной площадкой, формулирующей повестку ответственного глобализма и устойчивого развития, и ориентиром для значительной части мировой элиты. В 2017 г. эта организация, созданная в 60-х гг. XX в., представила доклад «Come On! Капитализм, близорукость, население и разрушение планеты», приурочив его к своему полувековому юбилею. Консолидированная позиция Клуба – это новая повестка, предложенная населению планеты в условиях жизни в «полном мире» и необходимости ограничения экономического роста. Наиболее острыми проблемами, узлами, вокруг которых komponуются «болевые точки» цивилизации, являются проблема населения, проблема избыточного потребления и техноутопизм. Кризис, по мнению авторов доклада, затронул основы бытия человеческой цивилизации, это не только экономический и политический, но и социальный, культурный, моральный кризис. В докладе содержится критика современного капитализма и апологетика альтернативной экономики. Авторы доклада дают понять, что мир находится в опасности, и его спасение лежит, в том числе, в изменении мировоззрения. Задолго до этого академик Н. Н. Моисеев высказывался о том, что сегодня необходима новая, отличная от технократической, цивилизация «с иным миропредставлением, с иным мышлением, с иными социальными установками, с иной структурой потребностей» [1]. В целях ее построения предстоит выработать новые правила жизни, «качественно изменить природу общества».

Авторы доклада полагают, что для изменения основ современной цивилизации нужно начать с изменения характера формирования общественного сознания. В этой связи особое внимание уделяется принятию новых философских и образовательных парадигм.

В истории переход общества к новым стратегиям и моделям развития всегда был связан с кардинальными изменениями прежде всего в образовании. Новая стратегия диктует обществу новый социальный заказ, ставит перед ним новые цели, требует разработки новых методологических, дидактических и методических подходов к моделированию содержания и организации образования. Современные тенденции мирового развития – ускорение темпов цивилизационных процессов, обострение экологических проблем, экспоненциальный рост информации, поступательное движение к интеграции и созданию единой мировой системы, широкое внедрение наукоемких и информационных технологий, – оказывают определяющее влияние на состояние и развитие образования.

В глобальной системе образования необходимы радикальные изменения для удовлетворения новых и разнообразных нужд человечества. Хотя само по себе образование не может обеспечить устойчивость, оно, очевидно, является одним из ключевых инструментов общества. Новое образование, соответствующее изменившимся условиям жизнедеятельности и возросшей скорости протекания общественных процессов, должно восстановить оптимальное соотношение уровня сложности человека и общества.

По мнению авторов доклада «Come On!», необходимость построения планетарной цивилизации предполагает выработку рекомендации к изменению образовательных концепций. Ожидается не просто реформа системы, а радикальная переориентация содержания образования и педагогики, что должно включать в себя, помимо

передачи знаний, полученных на основе прошлого опыта, расширение знаний, навыков и возможностей, которые потребуются для адаптации и творческого реагирования на то будущее, которое ещё только предусматривается. Если образование – это контракт между обществом и будущим, то сейчас необходим новый контракт; контракт, который больше не предназначен для подготовки молодежи к будущему, которое во многом является копией прошлого.

Целью нового образования является формирование у молодежи *«грамотности в отношении будущего»* (*futures literacy*) – способности противостоять сложности и неопределенности для динамического участия в будущем, с которым нам предстоит столкнуться [2].

Настоящая задача заключается в развитии у всех обучающихся способности к решению проблем, а также развитию критического, независимого и оригинального мышления. Образования, сосредоточенного только на знаниях, больше недостаточно. Образовательные цели требуют фундаментального сдвига – от обучения запоминанию и пониманию – к обучению новому мышлению.

**Образование будущего должно быть активным и коллективным.** Исследования подтверждают, что для таких педагогических методов как чтение или прослушивание лекции восприятие информации является наиболее слабым, и что обучение является наиболее продуктивным, когда оно коллективно, например, во время дискуссии, группового проекта или работы в учебной группе. Роль педагога меняется, она должна варьироваться от лектора до гида, от простой передачи информации к содействию. Учеба больше не может базироваться на запоминании, как это было раньше. Знаний полученных в какой-то области хватает на очень непродолжительное время т. к. скорость изменений очень высока. Появляются профессии, вытекающие, из устаревающих, а так же появляются принципиально новые профессии. Тем, кто хочет оставаться всегда востребованным специалистом, нужно понимать, как и где новым профессиям можно обучаться, ведь новая парадигма звучит так: обучение всю жизнь.

Авторы доклада полагают, что современное образование должно **«основываться на связанности»**, поскольку отношения были, есть и будут сутью обучения. В мировом масштабе, развивающаяся модель обучения должна представлять собой сеть взаимоотношений между людьми. С электронными устройствами, проникающими в каждый аспект жизни и обучения, очень легко забыть, что первоначально образование являлось органическим процессом обмена, возникающим между двумя людьми. Достижения в области Интернета и коммуникационных технологий, которые кардинально изменяют образование с помощью массовых открытых дистанционных курсов и виртуальной реальности, являются ценными и эффективными только в том случае, если они способствуют установлению таких связей. Современное образование должно «вызывать интерес, освобождать энергию и активно задействовать способности каждого студента учиться для самого себя и помогать учиться другим».

Образование должно быть **основано на универсальных ценностях**. «Ценности – это квинтэссенция человеческого мудрости, накапливаемая веками», и на нынешнем этапе они воплощаются в акценте на благополучие всех живых существ и мира в целом, в фундаментальные принципы для устойчивой индивидуальной или социальной реализации. Ценности – это форма знаний и определяющий фактор эволюции человека. Это психологические навыки, имеющие огромное практическое значение. Переход к привитию устойчивых ценностей будет означать изменение парадигмы в системе ценностей нашего нынешнего общества. В качестве своей цели он будет рассматривать повышение благосостояния как людей, так и природных систем, от которых они зависят, а не оценку стоимости для производства и потребления. Осознанный акцент будет сделан на подлинно универсальных ценностях, а также на уважении культурных различий.

Религия как генератор и проводник универсальных ценностей рассматривается как культурное достояние человечества, мудрость, накопленная на протяжении ста пятидесяти тысячелетий. Акцентируется внимание на ориенталистских традициях, прежде всего на уважении к жизни всего сущего, но отмечается возникновение новых тенденций в христианском богословии. В докладе упоминается так называемая экологическая энциклика Папы Франциска «*Laudato si'*», в которой Папа рассматривает различные аспекты современного экологического кризиса; опираясь на аргументы, вытекающие из иудейско-христианской традиции, говорит о нашем долге перед окружающей средой. Исследуя корни нынешней ситуации, он описывает не только ее симптомы, но и глубочайшие причины и намечает направления диалога и действий, которые касаются каждого из нас.

Образование должно **способствовать устойчивому развитию**. Пока оно еще не «сфокусировано на устойчивости», поскольку большая часть знаний, касающаяся экологии, взаимосвязанности систем и устойчивого развития, появилась недавно и еще не стала частью общего культурного багажа; поэтому обучение поколений соответствующим дисциплинам имеет принципиальное значение. Подчеркивается, что необходима разработка методологии, которая могла бы обеспечить устойчивое развитие. Не все ответы уже готовы; на самом деле, даже не все необходимые вопросы были заданы. Таким образом, необходимо обширное исследование во всех отраслях, включая использование междисциплинарных групп, в которых представлены все интересы и точки зрения, как одно из предварительных условий образования в области устойчивого развития. Таким результаты исследований должны широко освещаться в дискуссионных клубах и публичных дебатах, где будут присутствовать как граждане, так и политики. Чем шире и содержательнее будет образование и участие граждан, тем эффективнее будет осуществление устойчивого развития.

Новое образование должно **культивировать интегральное мышление**, а не ограничиваться аналитическим и системным мышлением. В течение последней половины двадцатого века некоторые ограничения аналитического мышления начали решаться путем смещения акцента на системное мышление. Системное мышление фокусируется

на взаимосвязанности и взаимозависимости явлений и признает сложность, стремясь к концепции в целом. Однако, в системном мышлении сохраняется тенденция рассматривать реальность в довольно механистических категориях, неспособных ухватить её органическую интегральность. Ограничения системного мышления требуют перехода от механистических представлений к более органичным представлениям о реальности. Наши величайшие изобретения, открытия и творческие акты становятся реальностью, когда исчезают очевидные противоречия. Интегральное мышление – это мышление, способное воспринимать, организовывать, согласовывать и воссоединять отдельные фрагменты и достигать подлинного понимания основополагающей реальности – оно отличается от системного мышления, также как интеграция отличается от агрегации. Образование должно представлять такой комплексный взгляд на учащихся, независимо от их конкретных областей специализации. Каждая дисциплина также должна научиться рассматривать себя в свете социальной общности.

Образование должно исходить из **плюрализма содержания**. Сегодняшние студенты нуждаются в инклюзивном образовании, в котором одни формы знания дополняли бы другие, а не исключали и не отвергали их. Изменение в педагогике должно сопровождаться изменением в содержании. В наш век информационной перегрузки и легкого доступа к большим данным, выбор правильного содержания и разработка учебной программы являются очень большой ответственностью. Социальная реальность сложна и интегрирована и не может быть объяснена единой теорией. Многие университеты выступают за определенную школу мысли, особенно в области права и экономики, вместо того, чтобы давать молодым умам весь спектр противоречивых и комплементарных перспектив.

Культурное разнообразие также необходимо для социальной эволюции, как генетическое для биологической.

Согласно основным положениям «Глобальной программы действий по образованию в интересах устойчивого развития (2014)», образование для устойчивого развития – это «образование, которое позволяет каждому человеку приобретать знания, навыки, ценности и подходы, расширяющие его права и возможности для внесения вклада в устойчивое развитие, принятия компетентных решений и осуществления ответственных действий во имя обеспечения целостности окружающей среды, экономической целесообразности и справедливого общества для нынешнего и будущих поколений» [3].

Это довольно сложная задача, но острая необходимость нового образования требует принятия новой парадигмы. Необходимо включать вопросы устойчивости в учебные программы на всех уровнях; создавать такие условия для обучения, чтобы давать возможность обучаемым находить глобальные перспективы и размышлять о них. В образовательных программах должна быть учтена роль этики и ценностей в формировании управленческих и экономических решений.

Конечной целью обучения является должно стать освоение таких форм поведения, приобретение такого набора знаний, умений и личностных характеристик, которые позволят молодому человеку успешно осуществлять любую деятельность, которой он планирует заниматься. Подготовка должна переориентироваться с решения задач узкопрофессиональных на задачи, имеющие обобщенный (межпредметный) характер. В процессе образования необходимо помочь студенту стать потенциально компетентным не только в избранной профессии, но и в любом виде деятельности, с которым его может столкнуть жизнь. Иными словами, по завершению обучения он должен мочь и хотеть делать то, ради чего учился долгие годы.

Однако даже этого также недостаточно для того, чтобы добиться желаемых быстрых и радикальных изменений в мировой экономике и в образе жизни людей. Это потребует воспитания следующего поколения с помощью других методик, которые могут обеспечить более широкие возможности для адаптации к быстрым социальным изменениям, а также сильное чувство социальной ответственности, новаторства и творческого мышления. Система образования будущего сейчас находится только на ранних этапах своего революционного перехода. Она будет иметь огромное влияние на будущее глобального общества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Моисеев, Н. Н.* Новая планета / Н. Н. Моисеев // Мировое сообщество и судьба России. – М.: МНЭПУ. – 1997. – 272 с.
2. «Come On! Капитализм, близорукость, население и разрушение планеты». 2017. Эрнст фон Вайцзеккер, Андреас Вийкман. 2017. – Режим доступа: [https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/Weizsacker\\_Wijkman\\_2018\\_Come%20on.pdf](https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/Weizsacker_Wijkman_2018_Come%20on.pdf).
3. Стратегия образования в интересах устойчивого развития. Материалы 57-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН. 2005. – Режим доступа: [http://www.un.org/ga/second/57/second\\_res.shtml](http://www.un.org/ga/second/57/second_res.shtml).

# ПРОБЛЕМА НООСФЕРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ОБЩЕСТВА

## THE PROBLEM OF TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION OF NOOSPHERE SOCIETY

**Н. Д. Лепская**

**N. Lepskaya**

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

*г. Минск, Республика Беларусь*

*Lepskaya14@gmail.ru*

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

Вступление человечества в ноосферное общество, обеспечение коэволюции человека и биосферы произойдет на основе выработки новых принципов действий человечества, согласованных с законами природного Универсума, искоренения потребительских стандартов. Соотнесение поведения людей, в отношении самих себя и природы, с нравственностью в соответствии с гуманистическими принципами позволит реализовать основные положения стратегии устойчивого развития.

Humanity's entry into the noosphere society, ensuring the co-evolution of man and the biosphere will take place on the basis of the development of new principles of humanity's actions, consistent with the laws of the natural Universe, the eradication of consumer standards. The correlation of people's behavior, in relation to themselves and nature, with morality in accordance with humanistic principles will allow to implement the main provisions of the strategy of sustainable development.

*Ключевые слова:* экологический кризис, биосфера, ноосферное общество, экологическая культура, экологическое сознание.

*Keywords:* environmental crisis, biosphere, noosphere society, ecological culture, environmental awareness.

В организации жизни современного человечества роль науки, техники и инновационных технологий, безусловно, велика. Посредством науки осуществляется прогнозирование, дается оценка роста и расширения тех границ, которые ставят Природа и наши технические возможности. Модели прогнозирования и должны помочь в выборе альтернативных вариантов развития производительных сил, в выборе направлений научной деятельности и т. д. Кроме того, общество должно заранее знать о возможных опасностях. Однако, решая одну проблему, человек создает другие, более серьезные, связанные с последствиями использования того или иного открытия, изобретения, а любой прогноз теряет точность по мере увеличения его временных характеристик. В то же время наращивание технического и экономического потенциалов должны быть соизмеримы с возможностями человека, а новые нагрузки на биосферу должны быть компенсированы развитием способов ее адаптации к этим нагрузкам и нашими способностями их компенсации, что требует интенсивных междисциплинарных исследований.

Современное производство можно представить как общепланетарный технологический процесс для обеспечения необходимым человеческой цивилизации. В эпоху индустриального развития этот технологический процесс был незамкнутым, так как не мог существовать без использования невозобновимых запасов земных недр; он на протяжении всего периода по настоящее время истощал и истощает все природные ресурсы. Нарушение естественного хода вещей еще в недалеком прошлом носило локальный характер и существенно не нарушало естественных циклов биосферы. Ситуация стала изменяться начиная с эпохи Возрождения, так как возросло несоответствие несбалансированных человеческих потребностей естественным циклам биосферы.

В XX в. человечество осознало противоречивое влияние научно-технического прогресса на жизнедеятельность общества и природы: ухудшение мировой экологической ситуации, обусловленное уровнем развития материального производства, антропогенное воздействие на природу, обострение глобальных проблем, в том числе энергетических, продовольственных и минеральных ресурсов, социально-классовые противоречия современной эпохи; военные конфликты, экономическую, финансовую и информационную зависимость развивающихся стран и их превращение в места вывоза «грязной» технологии и складирования токсичных отходов производства; явления духовной деградации и т. д. В XXI в., учитывая кризисные ситуации во многих регионах мира с продовольствием, невозобновляемыми ресурсами, с загрязнением окружающей среды в результате природных и техногенных катастроф, человечеству предстоит решить актуальную задачу выживания. Господство потребительского менталитета при нарастающем уровне нерешенных глобальных проблем способствует глобальной катастрофе в природе и социуме (геополитической и экономической ломке устоявшихся границ, увеличению (на этнической, расовой, религиозной основе) агрессивных тенденций: террористических актов, военных конфликтов).

Высокие темпы роста современного научного, технического, технологического развития привели к многократному увеличению промышленного производства и потребления энергетических ресурсов. В докладах Рим-

ского клуба («Пределы роста», 1972) впервые была представлена идея перехода современной цивилизации от экспоненциального экономического роста к состоянию «глобального динамического равновесия», от количественного роста – к «органическому», то есть к качественному росту и «новому мировому экономическому порядку». В Декларации Первой конференции ООН об окружающей среде (1972) был сделан акцент на взаимозависимость проблем окружающей среды с экономическим и социальным развитием. Для разработки стратегии развития цивилизации необходимо определить место человека в Природе и во Вселенной и на этой основе выработать новое миропонимание ради сохранения человека как вида на Земле. Осознание необходимости внедрения в сознание каждого человека нового миропонимания, нового менталитета на основе гуманистических ценностей, нового мировоззрения, основанного на постулатах: 1) что все, что делается во имя человека, не должно вредить природе; 2) взаимное уважение между людьми; 3) важность благополучия будущих поколений; 4) сохранение биосферы, в которой сосуществуют и человек, и другие виды живых существ, – это должно стать целью человечества.

Увеличивающаяся частота природных катастроф, антропогенные возмущения биосферы Земли исследователи связывают с увеличением антропогенных воздействий на окружающую природную среду, (отражено в докладах Всемирной конференции в Рио-де-Жанейро в 1992 г.). В настоящее время эта величина составляет более 10 %, а техногенная система, созданная человечеством, продолжает оказывать разрушающее воздействие на природную окружающую среду.

Установление динамического равновесия в биосфере на благоприятном для людей уровне, устойчивое развитие человечества требует:

а) пересмотра нерационального отношения человека к окружающей среде, в результате которого оно должно стать экологически безопасным;

б) трансформации общественных институтов, для продуктивного и мирного сосуществования друг с другом и природой;

в) изменения образа жизни человека, изменения человеческих ценностей, путем введения в практику его жизнедеятельности экологических императивов на основе нравственности для предотвращения биосферной катастрофы и спасения будущих поколений.

Устойчивое развитие человечества станет возможным лишь в равновесной (недеградирующей) биосфере. Будущее биосферы является предметом пристального внимания представителей многих отраслей научного знания, на основе которых возможно решение проблем экологического прогнозирования.

В наше время, время экологического кризиса, время обострения проблем энергетических, продовольственных и минеральных ресурсов, ухудшения мировой экологической ситуации, социально-классовых противоречий современной эпохи, военных конфликтов, экономической зависимости развивающихся стран и их превращения в места вывоза «грязных» технологий и складирования токсичных отходов производства, духовной деградации человека, актуальность и эвристическую значимость имеет творческое наследие В. И. Вернадского.

Опираясь на достижения современной науки и практики, человек уже осознает противоречивое влияние результатов НТР на жизнедеятельность общества, видит обострение глобальных проблем современности, обусловленное уровнем развития материального производства в мире, способом воздействия общества на природу.

В биосфере, подчеркивал В. И. Вернадский, процессы образования и движения живого вещества связаны с круговоротом вещества и энергии. Биогеохимические циклы с участием живого вещества, в отличие геологических процессов, имеют большую степень интенсивности. Степень плотности населения играет важную роль в определении уровня воздействия человека на окружающую среду. Уровень развития производительных сил современного общества сказывается на биосфере в целом. «Живое вещество более или менее непрерывно распространено на земной поверхности, оно образует на ней тонкий, но сплошной покров, в котором концентрирована свободная химическая энергия, выработанная им из энергии Солнца. Этот слой есть земная оболочка, которую знаменитый австрийский геолог Э. Зюсс почти 60 лет назад назвал биосферой и которая представляет одну из самых характерных черт организованности нашей планеты. Только в ней сосредоточена та особая форма нахождения химических элементов, которую мы называли живым веществом», – пишет Вернадский в работе «Очерки геохимии» [1].

Биосфера характеризуется большим количеством фундаментальных параметров. «Лик Земли» соответствует определённой геологической земной оболочке – биосфере и не является результатом «случайных явлений» [3]. Ученый, определяя «условия, в которых такое появление или зарождение было единственно возможно» в работе «Об условиях появления жизни на Земле», исследуя проблему появления, зарождения жизни [3], указывает на: 1) планетный, геологически закономерный характер жизни; 2) теснейшую связь всех геологических процессов в биосфере с деятельностью живого вещества.

Земная кора – это результат существования предыдущих биосфер; биосфера была широко проникнута живым веществом и существовала от криптозооя до наших дней на протяжении геологической истории. Биосфера – это открытая система, существующая, столько, сколько существует сама Земля. «Мы не знаем никакого промежутка времени на нашей планете, когда на ней не было бы живого вещества, не было бы биосферы», – отмечается в работе «Химическое строение биосферы Земли и её окружения» [2]. В силу своей неразрывной связи с другими геосферами планеты, биосфера непрерывно функционирует; все организмы неразрывно и непрерывно связаны с окружающей их материально-энергетической средой и, прежде всего, питанием и дыханием. По Вернадскому,

границы биосферы, охватывающей весь земной шар, обусловлены сферой существования жизни, где возможно размножение организмов.

Результаты работы в области геохимии и биохимии привели ученого к разработке проблемы ноосферы. Мыслитель пришел к выводу, что переход биосферы в ноосферу (в сферу разума) определяют как все космические процессы, развивающиеся миллиарды лет, так и процессы, протекающие на Земле, в том числе прогрессивное развитие общества. Человек (человечество), выполняющий определенную функцию, представляет собой часть биосферы. За будущее развитие Природы ответственен только человек, так как все возрастающее давление на природу последствий человеческой деятельности (материального производства, социально-политической деятельности) превращает его в основную «геологообразующую силу». Вернадский подчеркивал, что ноосфера – природное явление и новая форма организации геологической силы, поэтому цивилизация «культурного человечества» не исчезнет. Процесс становления ноосферы в разные периоды творчества ученым связывался: с естественным процессом цефализации во времена животных предшественников *Homo sapiens*, с появлением разумных существ (*Homo sapiens*), с развитием науки, с созданием всемирной ассоциации людей, сознательно преобразующих свою жизнедеятельность согласно гуманистическим идеалам (причем начало процесса становления ноосферы во времени отодвигалось). Учитывая, что жизнедеятельность людей в древности почти не отличалась от жизнедеятельности других живых существ, процесс перехода биосферы в ноосферу Вернадский стал связывать с прогрессом производительных сил общества. Причиной замедления процесса формирования ноосферы является, считал Вернадский, непонимание человеком своей роли как геологообразующей силы, негуманистическое использование достижений науки и техники, политическая конфронтация различных общественных систем, общественных сил. В силу того, что человечество социально и политически разрознено, геохимические процессы биосферы под влиянием антропогенного фактора разнонаправлены: с одной стороны, человек сознательно изменяет биосферу, с другой – бессознательно, так как человек, не всегда может предвидеть все последствия своей деятельности. Только благодаря сознательным, целесообразным, активным воздействиям на природу на основе научно-технического прогресса, учитывающих не только ближайшие, но и отдаленные последствия воздействия станет возможным процесс перехода в ноосферу [4].

Поиски причин деградации природной среды и попытки найти решение экологических проблем, начались довольно поздно. Они не рассматривались ни как экономические, ни как экологические проблемы до того момента, пока не стали угрозой самому способу организации производственного процесса, основывающегося на все увеличивающейся эксплуатации двух источников богатства для получения прибавочной стоимости: земли и трудящихся. Деградация природной среды возникает не только как следствие «освоения» природы в результате развития производительных сил, а при использовании производительных сил на производстве в рамках определенных социально-экологических отношений. Производитель, руководствуясь только прибылью, деструктивно относится к природной среде. Поэтому причинами экологического кризиса являются интенсивный экономический рост и форсированная индустриализация, приводящая к урбанизации. Следует отметить, что экономический рост, основанный на развитии производительных сил может способствовать улучшению условий труда, увеличению общественного богатства и уменьшению бедности, увеличению средней продолжительности жизни, подъему культурного уровня человеческого общества в целом, однако для многих регионов мира эти процессы не являются характерными. В настоящее время ученые отмечают многоплановость для природной среды последствий как урбанизации, так и экономического роста: ускоренное хозяйственное развитие на основе использования природных материалов и ресурсов, интенсифицируя экономическое освоение природы, нарушает экологическое равновесие, что приводит к деградации природной среды и в целом биосферы. С экспоненциальным ростом производства растут все производственные ресурсы – капитал, сырье, энергия; твердые вещества и отходы интенсивнее загрязняют окружающую среду, и загрязнение природы также идет по экспоненциальной кривой. Производство «вторичных продуктов» увеличивает массу и число новых веществ, не существующих в природе и не имеющих природных ассимиляторов.

На основе новых технологий в биосфере в XXI в. все чаще появляется вещества, материалы, не присущие биосфере, не поддающиеся ее переработке или употреблению в процессах другой жизнедеятельности (например, простейших микроорганизмов). Тем самым в природную среду вносятся на основе применения новых технологий и техники изменения, не приспособленные эволюционно к господствующим в ней условиям (например, новые процессы и реакции, связанные с нанотехнологиями или производство за короткий период сельскохозяйственных продуктов для массового потребления). Эти относительно стремительные перемены отличаются от ритма природных процессов, где мутации происходят в довольно длительные промежутки времени. Это несоответствие между эволюционным ходом природных макропроцессов и изменениями в результате деятельности людей в отдельных компонентах природной системы создает значительные нарушения в природной среде и является одним из факторов экологического кризиса.

Процесс вступления человечества в эпоху ноосферы, становление ноосферного общества, обеспечение коэволюции человека и биосферы не произойдет автоматически, несмотря в целом на эволюционный характер. Следует выработать и принять всем человеческим сообществом новые принципы согласования действий, поведения людей и новой нравственности, что потребует перестройки всего бытия, смены стандартов и идеалов.

Переход к устойчивому развитию предполагает поэтапное восстановление естественных экосистем с целью достижения устойчивости в развитии окружающей среды, Природы для удовлетворения жизненно важных по-

требностей будущих поколений людей. Для устойчивого развития важным моментом является при общем снижении антропогенного давления на биосферу экономическая эффективность, биосферосовместимость и социальная справедливость. Для этого необходимо создание единой экономической, экологической и социальной самоорганизующейся системы, широкой международной программы исследований, системы эффективных моделей, банков данных, связанных с современной оценкой экологической обстановки и ее ближайшими перспективами. Для решения современных экологических проблем необходимо изменение индустриальной цивилизации и создание новой основы общества, где ведущим мотивом производства будет удовлетворение существенных человеческих потребностей, равномерное и гуманное распределение природных и созданных трудом богатств.

Ноосферная трансформация техногенного общества вряд ли может произойти без качественной перемены самого носителя социальной силы.

Для сохранения экологического равновесия, «примирения общества с природой», необходимо, чтобы технологическое развитие рассматривалось в соотнесении с культурным развитием, целью которого – не просто создание материальных ценностей, а подготовка условий для реализации человека как высшей ценности. В разработке новых технологий и техники для любого производства должно учитываться рациональное использование сырья и энергии и тогда в окружающей среде не будут возникать нежелательные и угрожающие последствия. Для достижения этой цели было бы логично ориентировать науку на разработку альтернативных производственных процессов, которые удовлетворяли бы требованию рационального использования сырья и энергии и замкнутости процесса в границах цеха при простоте, обеспечивающей равные расходы или меньшие по сравнению с «грязными технологиями». Такое отношение к технологическому развитию требует и новой концепции общественных потребностей в противовес концепции потребительского общества, иметь гуманистическую ориентацию, охватывать потребности, удовлетворение которых обогащает творческие способности человека и помогает ему выразить себя, что является для общества самым ценным. Радикальное обновление системы потребностей даст больше простора для развития истинных человеческих ценностей, вместо количественного увеличения товаров возникнет условие для установления длительного динамического соответствия между человеком и природой, между человеком и его жизненной средой.

Современный человек понимает, что растрчиваемые ресурсы слишком дорого оплачиваются теми ресурсами, которых становится все меньше, – чистой водой, чистым воздухом и т. п. Защита среды от деградации согласуется с требованием улучшения качества жизни человека и качества среды его обитания. Для обеспечения устойчивого развития, безусловно, важное значение приобретает внедрение экологических инноваций, под которыми понимаются новые продукты, новые технологии, новые способы организации производства, обеспечивающие охрану окружающей среды. Речь идет о внедрении системы экологического менеджмента, экологического маркетинга, экотехнологий, позволяющих обеспечить взаимодействие между экономическим развитием и защитой окружающей среды на любом уровне. В связи с ужесточением норм природоохранного законодательства практически во всех странах будет наблюдаться рост производства экотехники и экотехнологий.

На развитие рынка экологических инноваций значительное влияние оказывают директивы ЕС, в частности, директива о выбросах ТЭС диоксида серы, оксидов азота и пыли. Они ориентируют производителей экотехники на разработку аппаратов для мониторинга микропримесей. Применение предупредительных мер, а не нейтрализация последствий загрязнения, по оценкам специалистов, является более надежным средством решения экологических проблем. К мерам предупредительного характера можно отнести экореструктуризацию и экологическую модернизацию производства. Экологическая реструктуризация предусматривает перестройку отраслевой структуры в результате снижения спроса на продукцию «грязных» производств или путем модернизации фирм – потребителей этой продукции. Экореструктуризация находит свое отражение в виде снижения расходов сырья и материалов на единицу ВВП. Экологическая модернизация связана с изменением технологической базы производства, что характеризуется сокращением расхода энергии, воды и других ресурсов на единицу производимой продукции. Одним из показателей экологической модернизации производства является степень развития рециклирования (повторного использования ресурса после его обработки). Рециклирование позволяет снизить вредное воздействие на окружающую среду без сокращения сырьевых возможностей страны.

Производители, столкнувшись с вызовом со стороны государства и других заинтересованных сторон в сфере экологии, постарались изменить свое экономическое поведение и выработать новый взгляд на повышение эффективности производства, основанный на более системном подходе к экологическому менеджменту. Для этого они разработали ряд средств, включающих, например, добровольные экологические хартии, или «кодексы поведения» по отношению к окружающей среде, а именно: «Программу ответственной заботы» для химической промышленности, многоотраслевую «Хартию бизнеса за устойчивое развитие» Международной торговой палаты и др. Сюда можно отнести и добровольные стандарты экологического менеджмента EMAS и ISO 14000.

Биосфера – фундамент жизни, сохранение которого должно быть обязательным условием функционирования социально-экономической системы и ее отдельных элементов, не должна рассматриваться только как поставщик ресурсов. В течение более трех миллиардов лет эволюции экосистемы планеты выработали утонченные и сложные механизмы, обеспечивающие максимальную устойчивость. Природные экосистемы целостны, в них могут только встраиваться экономические системы. Так как способность экологических систем поддерживать жизнь ограничена, то проблема заключается в определении тех экологических пределов, в которых экономика

может быть устойчивой. Экономическая подсистема должна рассматриваться совместно с глобальной экологической системой, частью которой она является и которая и должна быть объектом научного анализа.

Создание и внедрение экологических инноваций лежат в основе новой научно-технической революции. В соответствии с этим особенно актуальной является проблема экологизации всей системы образования на основе новой научной парадигмы, ориентированной на коэволюцию природы и человека. Экологизация научного знания находит свое проявление в возникновении новых научных направлений. Путь к устойчивому развитию лежит через совершенствование управления природопользования, экономикой и обществом на всех уровнях: от глобального до локального. В связи с этим первостепенная роль должна отводиться образованию, обучения и распространения знаний в области охраны природы. Это позволит мобилизовать общество в поддержку устойчивого развития, воплотить принципы экологической этики в жизнь, разработать и осуществить программу, направленную на охрану природных ресурсов и снижение уровня их потребления. Переход к устойчивому развитию создает возможность выживания и дальнейшего непрерывного развития цивилизации, но в существенно измененной, биосферосовместимой, форме, когда человек не разрушает природную среду своего обитания – эту естественную «колыбель» любой жизни, в том числе и разумной. Суть экологической грамотности заключается в усвоении мудрости природы. Следует не только понимать принципы организации экологических сообществ (экосистем), но и использовать эти принципы для организации и поддержания устойчивых человеческих сообществ в сфере образования, науки, культуры, экологии, политики и т. д. Экологическая этика в контексте экологического образования является главным средством формирования экологической культуры. Глубокое изучение системной организации биосферы, выявление роли человека по отношению к ней, основных параметров взаимодействий человека и биосферы нацеливает на разработку и осуществление стратегии коэволюции как совместного бесконфликтного развития человечества и природы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский, В. И. Очерки геохимии / В. И. Вернадский // Начало и вечность жизни / Сост., вступ. ст., коммент. М. С. Багратовой, И. И. Мочалова, В. С. Неаполитанской. – М.: Сов. Россия, 1989. – С. 249–250.
2. Вернадский, В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения / В. И. Вернадский. – М.: Наука, 2001. – 376 с. – С. 105.
3. Вернадский, В. И. Об условиях появления жизни на Земле // Владимир Вернадский: Жизнеописание. Избранные труды. Воспоминания современников. Суждения потомков / Сост. Г. П. Аксенов. – М.: Современник, 1993. – С. 384–385.
4. Вернадский, В. И. Несколько слов о ноосфере / В. И. Вернадский // сб. Философские мысли натуралиста. – М., 1988. – С. 503–512.

## МИКРОБНЫЕ КЕРАТИНАЗЫ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ БОРЬБЫ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ MICROBIAL KERATINASES AS A POTENTIAL AGENT FOR COMBATING INDUSTRIAL WASTE

**Дж. А. Миронова**  
**J. Mironova**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
dzhesikamironova29@mail.ru  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Ежегодные глобальные отходы куриных перьев составляют 8,5 млн т. Из числа всех отходов птицы максимальную заинтересованность представляет перо-пуховое сырье, так как именно в нем содержится около 65 % кормового белка (специализированный белок – кератин), следовательно, решение такой задачи, как перевод основного белка пера в усвояемую форму имеет первостепенное значение как с позиции мобилизации резервов животного белка, так и с точки зрения охраны окружающей среды.

Поскольку биотехнологические методы считаются экономически эффективными и экологически чистыми, интересной альтернативой для борьбы с отходами является деградация кератина микроорганизмами. В работе приведены общие сведения о кератиназах, продуцируемых кератинолитическими микроорганизмами, и возможных сферах их применения.

The annual global waste of chicken feathers is 8.5 million tons. Of all the waste of poultry, feather-down raw materials are of the most interest, since it contains about 65 % of feed protein (specialized protein - keratin), therefore,

the solution of such a task as transferring the main protein of a feather to digestible form is of paramount importance as with positions of mobilization of reserves of animal protein, and from the point of view of environmental protection. Since biotechnological methods are considered cost-effective and environmentally friendly, an interesting alternative to combating waste is the degradation of keratin by microorganisms. The paper presents a general information about keratinases, that produced by keratinolytic microorganisms, and possible scopes of their application.

*Ключевые слова:* кератин, кератиназы, кератинолитические микроорганизмы, кератиновые отходы, *B. Subtilis*.  
*Keywords:* keratin, keratinase, keratinolytic microorganisms, keratin waste, *B. Subtilis*.

Интенсивное развитие экономической деятельности человека, включая сельскохозяйственную и животноводческую промышленность, а также обрабатывающие отрасли кожи, связано с выделением побочных продуктов в окружающую среду. Ежегодные глобальные отходы куриных перьев составляют 8,5 млн т. По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь в 2014 г. образование отходов производства достигло максимальной величины за последние 10 лет и составило 52,5 млн т, среди которых отходы растительного и животного происхождения – составляют 5349 тыс. т (28,1 %). На основе этих данных можно сделать вывод, что никакая другая отрасль общественного производства не связана так с использованием природных ресурсов, как сельское хозяйство.

Из числа всех отходов птицы максимальную заинтересованность представляет перо-пуховое сырье, так как именно в нем содержится около 65 % кормового белка (специализированный белок – кератин), следовательно, решение такой задачи, как перевод основного белка пера в усвояемую форму имеет первостепенное значение как с позиции мобилизации резервов животного белка, так и с точки зрения охраны окружающей среды.

Кератиновые побочные продукты (КПП) классифицируются на три категории отходов в соответствии с нормами Европейского парламента (табл. 1). Мировое птицеводство ежегодно производит около 2 млн т куриных перьев. Кроме того, во всем мире поголовье скота также производит миллионы тонн кератиновых отходов в форме шкуры, шерсти и копыт. Другим источником КПП являются меховая промышленность, мясоперерабатывающие предприятия, а также бойни.

Таблица 1 – Классификация побочных продуктов животного происхождения

| Категория 1<br>(высокий риск)                                                                                                                                                  | Категория 2<br>(высокий риск)                                                                                                                                                        | Категория 3<br>(низкий риск)                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Включает в себя туши / части тела животных, погибших от трансмиссивной губчатой энцефалопатии, заразных заболеваний; от экспериментальных процедур, незаконных методов лечения | Включает в себя туши /части тела животных, имеющих инфекционные заболевания и подвергшихся разрешенному лечению. Помимо этого включает материалы желудочно-кишечного тракта животных | Включает кожу животных, копыта, перья, шерсть, рога, волосы и т. д. без признаков инфекционных агентов. Также включает яйца и части тела животных, предназначенных для потребления человеком |

Кератиновые побочные продукты состоят исключительно из кератиновых белков, которые являются одним из типов фиброзных структурных белков, синтезируемых эпителиальными клетками высших позвоночных [1]. Все вышеперечисленные КПП создают экологический дисбаланс и являются источником загрязнения воздуха, почвы и воды. Кроме того, они также выступают в качестве ареала для поддержания жизнедеятельности многих патогенных микроорганизмов, которые являются причиной ряда опасных заболеваний человека и животных.

Согласно отчетам Министерства сельского хозяйства США, отходы птицеводства, при отсутствии надлежащего управления, приводят к выбросам различных загрязняющих веществ, таких как аммиак, закись азота, сероводород. Из-за выброса пахучих газов работники данных предприятий жалуются на головные боли, раздражение глаз, горла и носа, тошноту, диарею и т. д. Эти газы также вызывают такие заболевания, как болезнь Ньюкасла, воздушный саккулит и кератоконъюнктивит. Таким образом, необходимы новые разработки для сокращения этих отходов кератина. В природе кератиновые отходы используются рядом микроорганизмов, известных своей способностью производить протеолитический фермент, то есть кератиназу, которая действует на жесткую структуру кератинового белка, представленного в этих отходах. Эти кератинолитические микроорганизмы используют КПП в качестве источника углерода и азота, прокладывая путь для снижения неэффективности этих отходов для окружающей среды.

Деградация этого белка возможна с участием специфических микробных протеолитических ферментов-кератиназ. Типичные способы переработки отходов кератина в кормовые ингредиенты включают механическую, гидротермальную и термохимическую обработку. Однако эти модификации обычно являются дорогостоящими и энергоемкими, а полученные продукты в значительной степени характеризуются низкой питательной ценностью, а также дефицитом основных аминокислот. Дополнительные обработки с концентрированными щелочами (KOH, NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>) или восстанавливающими соединениями (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>S), несмотря на повышенную эффективность гидролиза кератина, приводят к образованию других неприятных веществ, потере метионина, лизина и триптофана, а также к образованию небелковых аминокислот [2].

Поскольку биотехнологические методы считаются экономически эффективными и экологически чистыми, интересной альтернативой этим методам является деградация кератина микроорганизмами из-за более низкой стоимости, отсутствия экологической опасности и выхода потенциально значимых продуктов. Ключевым направлением современной биотехнологии являются исследования, направленные на увеличение перспектив переработки кератинсодержащего сырья с целью обеспечения экологичности производств за счет формирования безотходных и малоотходных технологий при максимальном вовлечении побочных продуктов переработки в основное производство. В связи с этим, на сегодняшний день большое значение и актуальность приобретают исследования, направленные на использование ферментативных процессов переработки кератинсодержащего сырья, в том числе с применением штаммов-продуцентов кератинолитических ферментов. Микроорганизмы разрушают кератин до пептидов и аминокислот, которые накапливаются в культуральной среде и частично метаболизируются в качестве основных строительных элементов – углерода и азота.

Кератиназы – специфический вид протеолитических ферментов, обладающих способностью к гидролизу (расщеплению) нерастворимого кератина. Данная группа ферментов играет решающую роль в гидролизе перьев, волос, шерсти, коллагена и других кератиновых структур, которые на сегодняшний день создают «проблему твердых отходов».

Из-за своих уникальных характеристик кератиназы имеют потенциальные возможности применения в промышленных областях, таких как животноводство, обработка перьев птицы, производство моющих средств, детергентов, кожевенная, кормовая промышленность и многих других. Изучение механизмов, обеспечивающих эффективную деградацию кератина, является промышленно и экологически важным.

Кератинолитическая активность обнаружена в ряде микроорганизмов, в частности стрептомицетах (*Streptomyces* sp. A11, *Streptomyces pactum* DSM 40530, *Streptomyces fradiae*, *Streptomyces* sp. S. K1-02, *Streptomyces ornatus*, *Streptomyces chromogenes* s. *graecus* ЛИА 0832, *Streptomyces lavendulae* ВКПМ s-910) и грибах (*Microsporum canis*, *Microsporum gypseum*, *Microsporum fulvum*, *Dermatophilus congolensis*, *Aspergillus fumigatus*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Trichophyton simii*, *Trichophyton schoenleinii*, *Chrysosporum georgiae*, *Scopulariopsis brevicaulis*) [3].

Известен штамм *Bacillus subtilis*-103. При выращивании его в колбах максимальное образование ферментов в среде наблюдается после 48–50 ч роста. Максимальная протеолитическая активность (60–70 ед/мл и 29–30 мг тирозина на 1 мл) проявляется в слабокислых и нейтральных зонах pH, 6,6–7,5. Однако штамм *B. subtilis*-103 не обладает достаточно высокой протеазной активностью, что усложняет процесс получения высокоактивных препаратов протеолитических ферментов. Кроме того, при глубинном культивировании штамма результаты ферментации не стабильны, сама культура подвержена фаголизису, и, как следствие, выход продукции невысок.

Известен штамм *Bacillus* sp. АН-101, продуцирующий щелочную кератиназу с оптимальным pH действия 12–13, которая специфично гидролизует кератин человеческого волоса. Данный микроорганизм выращивают при 37 °С в течение 56 ч на достаточно сложной среде, содержащей растворимый крахмал, желатин, дрожжевой экстракт и набор неорганических солей; pH среды доводят до 9,5 добавлением  $\text{NaHCO}_3$ . Активность кератиназы *Bacillus* sp. АН-101 – высока, но недостаточна для промышленного внедрения фермента.

Известен бактериальный штамм *Bacillus licheniformis* 31. Установлено, что *B. licheniformis*, выделенный из мяса крупного рогатого скота, обладает высокой кератинолитической активностью. Это в свою очередь свидетельствует о возможности использования штамма *B. licheniformis* в качестве источника кератиназы с высокой активностью.

Известен штамм *B. licheniformis* ВКМ В-222ОД – продуцент кератиназы (сериновой протеазы), который может быть использован в микробиологической промышленности для производства ферментных препаратов, применяемых в легкой промышленности и в сельском хозяйстве, где требуется гидролиз нативного кератина. Штамм *B. licheniformis* ВКМ В-222ОД обладает повышенной способностью к биосинтезу кератиназы и продуцирует не менее шести внеклеточных ферментов, в том числе щелочную протеазу и  $\alpha$ -амилазу, которые усиливают гидролизующий эффект кератиназного препарата. Однако штамм *B. licheniformis* ВКМ В-222ОД обладает высокой продуктивностью, преимущественно в отношении фермента кератиназы, специфично гидролизующей кератиноподобные белки, которые отличаются устойчивостью к деградации обычными протеолитическими ферментами, и гораздо в меньшей степени – в отношении комплекса щелочных протеаз, необходимых для гидролиза растительных белков.

Недостатками вышеперечисленных продуцентов являются низкая продуктивность и сложность способа культивирования. Кроме того, микроорганизмы рода *Microsporum*, *Dermatophilus* и *Trichophyton* являются патогенными и не могут использоваться для промышленного получения ферментных препаратов.

С целью определения наиболее эффективного штамма было проведено исследование, в котором оценивались три штамма из рода *Bacillus* (*B. subtilis* LFB-FIOCRUZ 1270, *B. subtilis* LFB-FIOCRUZ 1273 и *B. licheniformis* LFB-FIOCRUZ 1274) для производства кератиназы с использованием пера в качестве единственного источника углерода и азота. Микроорганизмы, выделенные в этом исследовании, представляют потенциал для биотехнологий. *B. subtilis* 1273 был наиболее эффективным при кератиндеградации.

Промышленное применение кератинолитических протеаз требует крупномасштабного производства с большими экономическими затратами. Получение микробной кератиназы индуцируется, когда кератин используется в качестве субстрата, и, таким образом, остатки, богатые кератином (например, куриные перья или волоски) часто добавляют в культуральную среду. Эти кератиновые материалы получают в больших количествах путем агропро-

мышленной деятельности и обычно выделяются как отходы, которые вызывают загрязнение окружающей среды и представляют собой угрозу для здоровья. Кератиновые отходы также сопровождаются другими примесями. Например, перья домашней птицы имеют остаточную плоть, хрящ, кровь и т. д.; человеческие волосы содержат пыль, косметические средства и т. д. Для правильного использования их необходимо предварительно обработать растворителем для удаления жирового материала; высушить и измельчить, чтобы довести этот отработанный материал до подходящего размера. Только после всех этих этапов кератинолитические микроорганизмы смогут эффективно воздействовать на кератиновые отходы [4].

Исследования показали, что дополнительные источники азота, а именно: мочевины, пептон, триптон, дрожжевой экстракт, хлорид аммония и нитрат натрия приводят к увеличению титра кератиназы. Основная причина увеличения производства ферментов может быть обусловлена первоначальной поддержкой роста микроорганизмов этими легко доступными метаболитами, которые в дальнейшем повышают их потенциал использования кератина. Кроме того, этот процесс является специфическим и зависит от изучаемых микроорганизмов. Следовательно, исследование микробиологического разнообразия, а также идентификация и выбор подходящих штаммов необходимы для достижения экономически целесообразного производства кератиназы.

Однако полный коммерческий потенциал кератиназ еще предстоит реализовать. Применение технологии рекомбинантной ДНК для увеличения выхода кератиназы имеет определённый успех. В настоящее время основной упор в этой области по-прежнему лежит на выявлении новых изолятов с высокой активностью кератиназы и улучшении выхода с использованием обычных и рекомбинантных ДНК-подходов в дополнение к оптимизации физических и пищевых параметров для максимизации выхода кератиназы.

Кератиназы и кератинолитические микроорганизмы могут быть использованы в различных отраслях, а именно: моющие средства, кожевенная промышленность, продукты питания и корм, медицинская и фармацевтическая промышленности, утилизация отходов и т. д. В сравнении с традиционными микробными протеазами, кератиназы могут продуцироваться микроорганизмами, которые обладают способностью использовать обильные кератиновые отходы как источники углерода и азота. Высокая производственная стоимость является одним из основных препятствий в промышленном производстве ферментов. Следовательно, использование избыточных количеств кератиновых отходов сделает процесс более экономичным и увеличит области применения кератиназ.

В текстильной промышленности кератиназы могут заменить традиционные физико-химические методы, создающие загрязнение. Кроме того, кератиназы используются для производства многих продуктов (таких как детергенты, лекарства и косметика), а также в кожевенной промышленности.

Также кератиназы являются перспективными препаратами и применяются в различных областях, где необходим гидролиз кератинов: в биомедицинской, фармацевтической и косметической отрасли для гидролиза прионов, приготовления вакцин при лечении дерматофитозов, производства биоактивных пептидов, удаления кератина при лечении псориаза и акне. С помощью фермента растворяются отмершие клетки кожи, осуществляется основательное и глубокое очищение.

Растительные материалы, богатые кератином, производятся в огромных количествах естественным путем, но ограничены в практическом использовании из-за их нерастворимости и неразлагаемости обычными протеолитическими ферментами.

Таким образом, в последнее время число экологических проблем непрерывно возрастает, следовательно, существует потребность в экологически чистых технологиях для борьбы с неразлагающимися самостоятельно кератиновыми отходами, для того чтобы защитить окружающую среду и нас самих от их вредных последствий. Кератиназы, в свою очередь, являются естественными катализаторами для борьбы с проблемой кератиновых отходов, превращая их в высокоценные продукты. Однако, это требует детальных исследований в изучении различных видов микроорганизмов, которые могут быть рассмотрены в качестве потенциальных производителей кератиназы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Kornilowicz-Kowalska, T. Biodegradation of keratin waste: theory and practical aspects / T. Kornilowicz-Kowalska, J. Bohacz // *Waste Manage.* 2014. – Vol. 14. – P. 49–56.
2. Gupta, R. Microbial keratinases and their prospective applications: an overview / R. Gupta, P. Ramnani // *Applied Microbiology and Biotechnology.* – 2006. – Vol. 70. – P. 21–33.
3. El-Naghy, M. A. Degradation of chicken feathers by *Chrysosporium georgiae*. / M. A. El-Naghy [et al.] // *Mycopathologia.* – 1998. – V. 143. – No 2. – P. 77–84.
4. Anbu, P. Optimization of extracellular keratinase production by poultry farm isolate *Scopulariopsis brevicaulis* / P. Anbu [et al.] // *Bioresource Technology.* 2007. – Vol. 98. – P. 1298–1303.

# БИОБЕЗОПАСНОСТЬ В ОБЩЕСТВЕ ГЛОБАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА: ЭТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

## BIOSAFETY IN THE SOCIETY OF GLOBAL ENVIRONMENTAL RISK: ETHICAL ASPECT

**Т. Мишаткина<sup>1</sup>, П. Тущенко<sup>2</sup>**

**T. Mishatkina<sup>1</sup>, P. Tishchenko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
mtv\_2013@tut.by

<sup>2</sup>Институт философии Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация

<sup>1</sup>Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Рассматриваются этические аспекты эко- и биобезопасности человеческого сообщества в условиях экологических и антропогенных рисков, опасностей, угроз. Анализируются сущность данных феноменов, а также общие принципы биополитики и экологической этики, призванные обеспечивать биобезопасность человечества в обществе риска.

We review ethical aspects of the eco- and biosafety of the humanity under the conditions of environmental and anthropogenic risks, hazards, and threats. We analyse the essence of these phenomena, and general principles of biopolitics and environmental ethics, designed to ensure biosafety of humanity in a society of risk.

**Ключевые слова:** риск, экологические и антропогенные риски, общество риска, эвристика страха, опасность, угроза, эко- и биобезопасность.

**Keywords:** risk, environmental and anthropogenic risks, society of risk, hazards, threats, heuristics of fear, eco- and biosafety.

Современные сообщества переживают период глубоких цивилизационных преобразований, которые фиксируются в таких понятиях, как «информационное общество», «постиндустриальное общество», «сетевое общество», «постчеловеческое общество» и т. д. По мнению известного немецкого социолога Ульриха Бека, реальность уже *наступившего будущего* усматривается, прежде всего, в стремительно формирующихся социально-экономических институтах **общества риска**. Аварии на японских атомных электростанциях «Фукусима-1» и «Фукусима-2», трагически совпавшими с 25-летней годовщиной Чернобыльской катастрофы, вновь напомнили о хрупкости и уязвимости человеческой жизни и зависимости человечества от техногенных (антропогенных) катастроф. Безусловно, ретроспективный взгляд создает образ прошлого века как века атомного, космического, века урбанизации и демографического взрыва, информационных технологий и генной инженерии. Пятый технологический уклад гарантирует в ближайшем будущем засилие цифровых технологий, создание искусственного интеллекта и прочие «IT-ишные» блага. Вместе с тем технически и экономически могущественный человек не стал ни счастливее, ни здоровее, ни духовно богаче. Он растерян и со страхом смотрит в будущее, считает один из ведущих европейских социологов Ульрих Бек [1].

Связано это с формированием нового типа социальности – **общества риска**. «...Разумеется, риски не изобретение нового времени. Кто, как Колумб, пускался в путь, чтобы открывать новые страны и части света, тот мирился с неизбежностью риска. Но это был личный риск, а не глобальная угроза для всего человечества, которая возникает при расщеплении атомного ядра или складировании ядерных отходов. Слово «риск» в те времена имело оттенок мужества, приключения, а не возможного самоуничтожения жизни на Земле» [1].

Другое принципиальное отличие современных рисков в том, что в предшествующую эпоху риск был результатом недостаточного развития технологий и научных знаний. Поэтому магистральный путь уменьшения цивилизационных рисков виделся в научном познании и создании новейших технологий. Сегодня ситуация радикально меняется. Риски, с которыми все больше имеет дело человек, формируются *избыточностью* технологического и научного прогресса [1]. Риски, возникающие при расщеплении атомного ядра, генной инженерии, клонировании или строительстве новой АЭС, становятся синонимом *глобальной угрозы* для всего человечества, угрозой самоуничтожения жизни на Земле.

При этом до середины XX в. главной целью промышленного развития было производство богатства, распределение которого определяло доминирующую интригу социально-политической жизни классовых сообществ. Мышление людей находилось во власти *диктатуры бедности*, а «движущую силу классового общества можно было выразить одной фразой: “Я хочу есть!”» (У. Бек). К концу ушедшего века ситуация качественно изменилась. Началось активное формирование нового типа социальности – **общества риска** со своей доминантой движения

политических и экономических процессов. В отличие от предшествующей эпохи «движущая сила общества риска выражается фразой: «Я боюсь!» Место общности нужды занимает *общность страха*. Тип общества риска маркирует в этом смысле эпоху, в которой возникает и становится основной движущей силой общность страха» [1].

В начале 60-х гг. XX в. Ханс Йонас лишь теоретически указывал на то, что *эвристика страха* может стать негативным основанием нового типа солидарности и ответственности в обществе [1]. К концу XX – началу XXI в. в разных уголках планеты, на уровне правительств и международных организаций, среди политиков, бизнесменов и простых обывателей зреет понимание и убежденность, основанные на *осознанном страхе* того, что целостная системы Жизни на Земле, действительно, находится под угрозой уничтожения и что необходимостью и условием выживания человечества выступает сохранение биосферы Земли как экологической ниши человечества.

*Угрозы, риски, опасности* невозможно полностью исключить из бытия человека, общества и природы. Они были, есть и будут всегда. Источником их может оказаться любая из подсистем социоприродной экосистемы – неживая природа (землетрясение или цунами); живая природа (исчезновение того или иного вида); «вторая природа» – культура, создаваемая людьми (антропогенные аварии, катастрофы). Вместе с тем в наше время характер их существенно меняется.

Понятия «риск» и «угроза» тесно связаны друг с другом и с понятием «опасность», одновременно различаясь между собой. *Угроза* – это очень низкая вероятность серьезного события, которую трудно оценить, потому что оно никогда не происходило, поэтому по отношению к нему не доступны эффективные профилактические меры, предпринимаемые, чтобы уменьшить вероятность или воздействие возможного негативного события. Примерами угроз могут быть: природные катастрофы (землетрясение, наводнение, цунами, извержение вулкана, лесные пожары); антропогенные катастрофы (ядерная угроза), экологическая катастрофа (глобальное изменение климата).

**Опасность** – это возможность возникновения обстоятельств, которые могут таким образом повлиять на сложную экологическую или социальную систему, что это приведет к ухудшению или невозможности ее функционирования и развития. Экологическая опасность возникает, как только возникает угроза жизни. *Угроза Жизни*, необходимость ее сохранения и воспроизводства выступает, таким образом, критерием экологичности угрозы [1]. Экологическая опасность – это вероятность разрушения круговорота жизни, чаще всего возникающая из-за ошибок в деятельности людей, проявляющих чрезмерную активность в изменении социоприродной экосистемы. А активность всегда сопряжена с **риском**. Стремясь к улучшению (чего?), человек очень часто добивается противоположного эффекта. И даже тогда, когда источником человеческих действий являются благие намерения, результат этих действий порой бывает катастрофичным. Сегодня такой угрозой выживанию человечества является планетарный экологический кризис, «спровоцированный» технократическим развитием цивилизации, мощным антропогенным прессом на отдельные экосистемы и биосферу в целом.

**Риск** – это возможная опасность неблагоприятного исхода какого-либо события; сочетание вероятности и последствий его наступления. Это характеристика ситуации, имеющей неопределенность исхода, при обязательном наличии неблагоприятных последствий, т. е. риск всегда означает вероятностный характер исхода, чаще всего – вероятность неблагоприятного результата (потерь).

Существуют различные виды рисков: *индивидуальный* – характеризуется опасностью для отдельного индивидуума; *коллективный* (групповой, социальный) – появление опасности для коллектива, для определенной социальной группы людей; *профессиональный* – связан с профессиональной деятельностью человека. Различают также риск как меру *ожидаемой неудачи* в деятельности; *мотивированный* риск, предполагающий получение ситуативных преимуществ в деятельности; *немотивированный* риск, не имеющий рационального основания; *оправданный* и *неоправданный* риски. Особо выделяется *приемлемый (допустимый)* риск – минимальная величина риска, которая достижима по техническим, экономическим и технологическим возможностям как некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями его достижения.

Опасность, как и угроза, – это *объективное* обстоятельство: наступление или вероятность наступления нежелательных событий. Риск же связан с *субъективной* деятельностью. Во-первых, риск – это всегда *ситуация выбора*: между менее привлекательной, но более надежной стратегией, и более привлекательной, но менее надежной. Такая ситуация выбора складывается, например, при решении вопроса о строительстве атомных электростанций: более экономичных, но и более опасных (кстати, теория риска как раз и получила развитие в ходе разработки оценок *радиационного* и *экологического* рисков). Сегодня используются сложные научные методы оценки риска, с тем, чтобы установить наиболее подходящие стандарты его регулирования.

Во-вторых, фундаментальная проблема для всех форм оценивания риска – *ситуация создания риска* (например, ДТП как одна из ведущих причин смерти зачастую «создается» нетрезвостью водителей; риск ядерной катастрофы – самим строительством АЭС). Таким образом, создание риска представляет риск сам по себе. Один из эффективных способов решения проблемы «создания риска» заключается в такой оценке риска, чтобы «сценарий» включал непопулярные и возможно невероятно высокие «угрозы» и/или «события-видения». Это позволяет вселять *страх*, заставляющий людей поступать, *не создавая угрозы риска*.

В последние годы в целях *обеспечения биобезопасности* и *устойчивого развития* общества формируется система единого общемирового регулирования и управления рисками, предполагающая определенную международную и национальные *политики* в отношении к природным системам – **биополитика** – эколого-ориентированная сфера деятельности людей на основе разумного сочетания антропоцентризма и биосфероцентризма. Это новое междисциплинарное направление на стыке биологического и социально-политического знания, вызванное к жи-

ни лидерством биологии и экологии в современных науках, с одной стороны, и гуманизацией всего комплекса наук, исследующих живое, – с другой. Современная биополитика рассматривает широкий спектр проблем: во-первых, природу человека в аспекте политической теории (эволюционные корни человечества и государства, физиологические особенности политического поведения человека и др.); во-вторых, возможность применения выводов биологии к решению конкретных политических проблем (таких, как сохранение видового многообразия всех форм биоса на Земле); в-третьих, на основе *биосоциальности* – важнейшей стороны биополитики, направленной на сохранение биологических видов (в том числе и человеческого вида) и общества в целом, – поиск и обоснование путей обеспечения выживания человечества и его безопасности.

Одновременно с «политическими аксессуарами» общества риска формируется и его *экономическое сопровождение*. Риск из отслеживаемого, измеряемого и контролируемого побочного последствия научно-технической деятельности оборачивается неисчерпаемым ресурсом нового класса потребностей. «Распространение и умножение рисков... это big business, большой бизнес. Они являют собой то, чего ищут экономисты, – запросы, которые невозможно удовлетворить. Удовлетворить можно голод, другие потребности. Цивилизационные риски – это бездонная бочка потребностей, которые постоянно без конца самообновляются» [1].

Стремительно растущая экономика, удовлетворяющая потребность в снижении рисков и защите от них, сама в силу тех же самых причин становится источником новых рисков. Например, фильтры, очищающие воду для питья от «вредных» веществ, сами выделяют в эту очищенную воду вещества, способные вызвать в организме человека негативные явления. При этом можно *владеть богатством*, распоряжаться им по своему усмотрению. *Рисками владеть нельзя*, «риски нас настигают», разбивая границу между своим пространством автономного контроля и чужим. Богатство можно попытаться уберечь за оградой дома, за стенами города или рубежами национальных границ. Риск фальсифицирует эти базисные демаркации, характерные для менталитета классической эпохи. Риск, определяющийся последствиями чернобыльской катастрофы, не нуждается в паспорте для пересечения пограничных рубежей.

Богатство иерархично, риск (например, смог) даже не демократичен. Демократичность допускает внутреннюю дифференцированность хотя бы на изолированные индивидуальности. Смог тоталитарно влияет на каждого. Озоновые дыры и глобальное потепление несут риски и для индустриально развитых стран, и для слабо развитых. Поэтому, как полагает Бек, возникает качественно иная конфигурация тоталитарного сознания. Точнее говоря, старые архетипы тоталитаризма подвергаются глубинной трансформации, дополняясь новыми ориентирами. Выхлопные газы, сбросы промышленных отходов в реки, последствия технологических катастроф типа чернобыльской не замечают национальных границ, не признают различий между богатыми и бедными – они угрожают каждому. Попытки развитых стран экспортировать отходы в страны третьего мира для снижения собственных рисков – слабая полумера, ресурс которой быстро исчерпаем, а экономическая и политическая цена на глазах стремительно растет.

В формировании и преодолении рисков особую, тройную роль играет **наука**, которая оказывается, во-первых, со-причиной главных цивилизационных рисков, во-вторых, социально признанным (легитимным) их диагностом («органом восприятия», т. к. лишь наука в силах «увидеть» риски пестицидов, холестерина, сахара, нитратов и т. д.), в-третьих – социально-экологическим агентом, призванным разрабатывать новые, более совершенные средства защиты и безопасности. Причем обнаруживаемый наукой цивилизационный риск (прежде всего, в форме экологической угрозы) принципиально не наблюдаем монодисциплинарным взглядом: В обычной ситуации ученый – эксперт в своей области – был самодостаточным в ответе на вопросы: «что происходит?», «почему» и «что делать?». В новой ситуации обнаруживается явная недостаточность монодисциплинарного подхода. Цивилизационный риск обнаруживается только мультидисциплинарно. Однако, когда «наука здесь сталкивается с наукой, а значит со скепсисом и пренебрежением, какие одна наука способна высказать по отношению к другой», она, наука, рассыпается на множество наук, и научная оценка риска (ответ на сформулированные выше три вопроса) происходит *транзитом*. Процедуры восприятия, осознания и оценки риска осуществляются не в некотором *центре*, претендующем на полноту знания и автономно принимающем решение, но как *коммуникативный процесс* в сети конфликтующего многообразия исходно неполных и недостаточных источников научной информации [1; 2].

Особая ситуация складывается и в отношении *восприятия рисков*. Угрозы голода и нищеты, которые определяли экономико-политическую динамику индустриального общества, были непосредственно воспринимаемы. Человеку не нужно было спрашивать эксперта о реальности собственного голода и о том, что необходимо делать для избавления от него. «Для этого не нужны особые средства получения знаний – измерительные приборы, сбор статистических данных, их подтверждение, соображения касательно порога терпимости. Ущемленность индивиду и в этом смысле не нуждается в научном подтверждении» [1].

Иная ситуация в обществе риска. Каждый человек оказывается существенно зависимым от *чужого* знания. «Жертвы становятся некомпетентными в деле, касающемся их собственной жизни. Они утрачивают значительную часть суверенного знания. Вредное, тающее в себе угрозу, враждебное притаилось повсюду, но судить о вредности и полезности сами они не в состоянии и потому вынуждены пользоваться гипотезами, методами и контрверсами чужих производителей знаний» [1]. В результате риски несут с собой «двойной шок» – шок, непосредственно связанный с угрозой, и шок вследствие собственной беспомощности, неспособности ни разглядеть угрозу, ни уберечься от нее. Человек оказывается в новой зависимости от науки – без нее он не способен воспринять риск, даже если этот риск является следствием деятельности самих ученых. Влияние науки растет,

но, как ни парадоксально, этот рост не способствуют усилению влияния научной рациональности, а становится, скорее, источником новой мифологии.

Двойной шок оказывается чреват парадоксальными антропологическими последствиями. В результате такой «шоковой терапии» сознание человека раздваивается, и мир, в котором он живет, также оказывается удвоенным на реальный наблюдаемый мир и мир невидимый (атом, геном), но страшный своим присутствием и непонятностью. Как отмечает Бек, «цивилизационные угрозы ведут к возникновению своеобразного «царства теней», сравнимого с богами и демонами на заре человечества, царства, которое таится за видимым миром и угрожает жизни человека на этой земле. Сегодня мы имеем дело не с духами, которые прячутся в вещах, мы подвергаемся «облучению», глотаем «токсические соединения», нас наяву и во сне преследует страх перед «атомным холокостом»... Непосредственному наслаждению радостями жизни, простому существованию пришел конец. Всюду корчат рожи вредные и ядовитые вещества, бесчинствуя, словно черти в средневековье. Люди перед ними полностью беззащитны. Дышать, пить, есть – значит повсюду сталкиваться с ними». Причем каждое из них имеет «свои собственные отношения вражды со специальными противоядиями, свои ритуалы уклонения, формулы заклинания, свои предчувствия и уверенность в своих возможностях» [1].

Мифологическое восприятие угрозы оборачивается тем, что оказывается возможным воздействовать на риск не только физически, но и *символически*. Символически, к примеру, действует маркировка генетически модифицированных продуктов или ярко раскрашенная этикетка, которая одновременно и признает угрозу («Минздрав предупреждает...»), указывая на содержание «вредных веществ» (никотина, соли, сахара, холестерина и т. д.), и ее заклинает («заговаривает»), демонстрируя, что они наблюдаемы и находятся под контролем. И если в отношении индустриального общества был прав Маркс – там сознание людей определялось их материальной нуждой (бытием), то в обществе риска отношения переворачиваются – и уже сознание риска определяет бытие человека.

Такова, в общих чертах, специфика современной исторической ситуации, маркируемой как *ситуация общества риска*.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бек, У. Общество риска. На пути к другому модерну / У. Бек; пер. с нем. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 384 с.
2. Тищенко, П. Д. Концепция общества риска как отражение современной экологической ситуации / П. Д. Тищенко // Основы экологической этики: учеб. пособие / под ред. Т. В. Мишаткиной и С. П. Кундаса. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2008. – С. 145–153.

## СИСТЕМА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРУКТУРЕ НООСФЕРЫ INFOCOMMUNICATION SYSTEM AT THE NOOSPHERE STRUCTURE

**С. С. Мушук  
S. Mishuk**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
mishuk\_siarhei@inbox.ru  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

В статье рассматриваются основные закономерности современного этапа развития человечества в контексте теории ноосферы. Показано методологическое значение категории «ноосфера», разработанного В. И. Вернадским, для понимания существенных характеристик информационного общества. Проанализирована роль информационно-коммуникационных технологий как системообразующего элемента социума. Определены их сущностные характеристики как закономерного и необходимого этапа эволюции ноосферы. Раскрыта парадигмальная роль системы инфокоммуникационных технологий для всех структурных компонентов человеческой цивилизации.

The article considers the main laws of the modern stage of development of the humanity in the context of the theory of the noosphere. The methodological significance of the “noosphere” category developed by V. I. Vernadsky for understanding the essential characteristics of the information society is shown. The role of information and communication technologies as a backbone element of society is analyzed. Their essential characteristics as a natural and necessary stage of evolution of the noosphere are determined. The paradigm role of the information and communication technology system for all structural components of human civilization is revealed.

*Ключевые слова:* инфокоммуникационные технологии, парадигмальный фактор, глобальные проблемы человечества, ноосфера, цивилизация, информационное общество, коэволюция.

*Keywords:* infocommunication technologies, paradigm factor, global problems of mankind, noosphere, civilization, information society, coevolution.

Возникновение и функционирование информационного общества, ядром которого является система инфокоммуникационных технологий, стало объективной реальностью XXI в. Различные аспекты данных явлений постоянно описываются в современной литературе. Однако исследованию их в качестве необходимого и закономерного этапа эволюции, как человеческого общества, так и планеты Земля в целом уделяется, на наш взгляд, недостаточно внимания. Между тем использование имеющихся в науке подходов к изучению явлений подобного типа позволило бы глубже понять специфику этого периода общепланетарной эволюции. Одной из теорий, формирующих методологическую основу анализа данных проблем, безусловно, является учение академика В. И. Вернадского о ноосфере.

Система представлений В. И. Вернадского о ноосфере как новой планетарной оболочке, возникающей в результате сознательной (и в этом смысле разумной) деятельности человека является одной из тех научных теорий, смысл и значение которых со временем не утрачиваются и не уменьшаются. Хотя сам термин «ноосфера» ввели в научный оборот французские ученые Эдуард Леруа и Тейяр де Шарден, именно В. И. Вернадский создал последовательную и целостную научную теорию, раскрывающую условия и закономерности возникновения и развития этого особого этапа эволюции планеты Земля.

На наш взгляд, информационно-коммуникационные технологии превратились на современном этапе в один из важнейших компонентов ноосферы как планетарной оболочки. Для корректного анализа их роли и значения именно в данном качестве необходимо зафиксировать по крайней мере две содержательных трактовки понятия «ноосфера» в трудах В. И. Вернадского.

Во-первых, ноосфера трактовалась им как определенный этап в планетарном развитии Земли. Ученый акцентировал внимание именно на закономерном, необходимом для дальнейшего существования Земли процессе появления ноосферы как общепланетной оболочки, исходя из выдвинутого им геохимического принципа «кроста геохимической энергии». Он подчеркивал, что возникновение ноосферы как части биосферы есть природное явление, гораздо более глубокое и мощное в своей основе, чем вся предшествующая человеческая история.

Во-вторых, ноосфера трактовалась и как этап именно разумного преобразования той среды, в которой живет человек. В. И. Вернадский подчеркивал, что наличие сознания как необходимого компонента предметно-преобразовательной деятельности человека не означает автоматически, что данная деятельность осуществляется разумно в подлинном смысле слова. Активность человека может приводить и к нежелательным, даже опасным для него самым последствиям. Поэтому с появлением ноосферы, когда возможности человека оказываются сопоставимыми с действиями стихийных сил природы, совершенно необходимым оказывается и соответствующее развитие уровня познания человечеством законов окружающего мира, осознание целей собственной эволюции в единстве с эволюцией остальной планеты.

Кроме этого, факт возникновения ноосферы как принципиально новой планетной оболочки означает также известный отрыв человека от процессов собственно земной эволюции. Именно на данном этапе человечество оказывается в состоянии преодолеть земное притяжение и покинуть пределы среды своего возникновения. Иными словами, человеческая деятельность превращается в фактор не только земной, но и космической эволюции. В подобных условиях значение именно разумности человека в самом широком смысле слова возрастает многократно. И в этом смысле ноосфера (именно как сфера разума, как разумно устроенная сфера обитания человечества) должна пониматься не только как одна из планетарных оболочек и этап земной эволюции, но и как цель будущего развития человечества. И данная цель может быть достижима при условии понимания человека уже не как «чисто» планетарного, земного фактора, но и как силы, которая выходит за рамки отдельной планеты и в бесконечном времени становится значимой для всей Вселенной.

В своих трудах В. И. Вернадский достаточно полно систематизировал факторы, наличие которых требуется для формирования и успешного функционирования и развития ноосферы. Постараемся кратко проанализировать те из них, которые непосредственно связаны с функционированием системы информационно-коммуникационных технологий – «резкое преобразование средств связи и обмена информацией» и «свобода научной мысли и научного поиска от давления религиозных, философских и политических построений». [1]

Возникновение в конце XX в. и функционирование в современных условиях информационного общества со всей очевидностью демонстрирует значение инфокоммуникационных технологий как его системообразующего элемента. Последние выступают одним из важнейших факторов устойчивого существования и дальнейшего развития человеческой цивилизации. (В этом плане нельзя не подчеркнуть всю глубину научного предвидения В. И. Вернадского, который не просто поставил данный фактор на второе по значимости место, но и отметил невозможность реализации без него и первого важнейшего фактора – «заселение человеком всей планеты».)

Для изучения действительной значимости информационно-коммуникационных технологий следует рассмотреть их функционирование в структуре ноосферы как уже достаточно сформированной планетарной оболочки. Раз возникнув, ноосфера начинает эволюционировать как самостоятельная система. Присущие именно ей законы с необходимостью приводят к появлению и последующему отбору таких механизмов, объективная потребность

в которых возникает на определенном этапе развития. Причем наиболее значимые механизмы появляются чаще всего в тех структурных элементах ноосферы, которые являются сущностными для нее, то есть связанными, в первую очередь, с функционированием «разума и знания». Возникновение подобных инновационных по своей природе элементов стимулирует прогресс человеческого общества в масштабах планеты не только опосредовано. Они непосредственно включаются в эволюционное развитие всей Земли, превращаются в одни из важнейших внутренних компонентов этого процесса. В результате их воздействия изменяются и уже существующие структуры. Данные компоненты оказываются через некоторое время самостоятельными «ветвями эволюции», развитие которых во многом аналогично размножению и эволюции живых организмов, когда возникновение некоторого нового фактора, кажущегося не слишком значительным первоначально, в дальнейшем может давать начало принципиально новым направлениям. На данную закономерность также обращал внимание Вернадский, отмечавший, что «...ход научной мысли, например, в создании машин... совершенно аналогичен ходу размножения организмов» [2]. Можно сделать вывод о том, что ноосфера для обеспечения постоянного устойчивого функционирования вырабатывает внутренние механизмы саморегулирования и самосохранения.

Данное общетеоретическое положение прекрасно иллюстрируется на примере возникновения и развития глобальной телекоммуникационной компьютерной сети Интернет.

Исходя из довольно узких и частных потребностей (в данном случае потребности Министерства обороны США в наличии безопасной системы передачи данных) создается некая локальная система. Постепенно она развивается и немного выходит за рамки первоначально отведенного ей сегмента общемировой цивилизации. Однако ее собственные законы функционирования порождают последовательно ряд новых элементов, которые в итоге принципиально меняют значение данной системы и делают ее глобальной по значению. При этом сами создатели данных элементов изначально даже не предполагают подобной возможности.

Этот компонент ноосферы, ставший глобальным по масштабам и степени влияния на всю человеческую цивилизацию, возникает именно тогда, когда формируется потребность в нем. При этом практически мгновенно (в масштабе человеческой истории) информационно-коммуникационные технологии перестают быть неким инновационным, не очень понятным за пределами узкого круга специалистов явлением. Достаточно отметить, что Международный союз электросвязи уже в 2007 г. разработал индекс развития информационно-коммуникационных технологий по странам мира и с этого времени ежегодно его представляет. Иначе говоря, количественные параметры данных процессов превратились в некий стандартный элемент статистики наряду с другими. Поэтому можно со всей определенностью утверждать, что в течение десяти-пятнадцати лет данные технологии превратились из специфического элемента научной и военно-производственной сферы в компонент обыденной жизни большинства населения планеты.

В результате можно сделать вывод о том, что в рамках ноосферы, как реализация ее внутренних закономерностей, возникает компонент, объективно создающий возможность для организации управления в планетарном масштабе, для регулирования процессов в пределах всей Земли. При этом сам этот элемент достаточно быстро показывает, что для его полноценного функционирования также требуются соответствующие по масштабам и полномочиям механизмы управления. Таким образом, постепенное вызревание в рамках ноосферы глобальных проблем достаточно быстро порождает (на основе реализации ее собственных, именно ей присущих внутренних законов) механизм, дающий возможность их разрешения. А сформировавшись, сам этот механизм в свою очередь требует соответствующих ему по масштабу и возможностям глобальных инструментов, четко демонстрирует их объективную необходимость. Все это опять-таки стимулирует дальнейшее развитие процессов общепланетарной эволюции. Причем, по мнению академика Н. Н. Моисеева, следует уже говорить о «коэволюции» человека и Земли [3].

Можно сказать, что в настоящее время информационное общество как новый этап в развитии человечества (и ноосферы) вступило в очередную стадию – сформировалась система информационно-коммуникационных (или инфокоммуникационных) технологий как необходимый, «собственно познавательный и разумный» структурный компонент современной цивилизации. Они представляют собою глобальную по масштабам систему получения (производства), обработки, хранения, передачи, распределения, обмена и потребления (использования) информации. И в ней постепенно начинают проявляться качества, не наблюдавшиеся у ранее создаваемых человечеством искусственных систем.

Во-первых, возникновение системы информационно-коммуникационных технологий является именно необходимым и закономерным этапом в развитии ноосферы. Новая «разумная» оболочка Земли объективно требовала наличия всеохватывающей системы, которая выполняла бы функцию носителя общечеловеческого знания.

Без сформировавшихся на современном этапе информационно-коммуникационных технологий ноосфера не может функционировать целостно. Как сама ноосфера генетически следует из развития биосферы, так и сфера инфокоммуникационных технологий логически завершает формирование ноосферы. С появлением сферы инфокоммуникационных технологий компонент «ноос (разум)» окончательно формируется как структурный элемент ноосферы, как некая «нервная система» действительно всей человеческой цивилизации. Он начинает реально функционировать не только как совокупность «персонифицированных разумов». Инфокоммуникационные технологии позволяют каждому индивиду, независимо от места нахождения, времени, уровня образования и т. д. непосредственно, активно, в режиме реального времени включаться в общепланетарный мыслительный процесс не только потенциально, но реально. (Очевидно, что при осуществлении данного процесса не все результаты являются, бесспорно, положительным. Здесь имеются и негативные стороны.) Возникает подлинно обобществлен-

ный разум, одновременно охватывающий всю поверхность Земли, одновременно вовлекающий сотни миллионов и миллиарды людей в свое функционирование. Он превращается в действительно «планетарную сферу» по своим масштабам, по уровням присутствия (от литосферы до космоса), по глубине воздействия на процессы, происходящие на Земле, и по скорости передачи этих воздействий.

В-вторых, информационно-коммуникационные технологии являются, на наш взгляд, самым динамичным по сравнению с остальными компонентом ноосферы. Как функционирование самого человеческого общества (по сравнению с остальными компонентами природы) наименее ограничено внешними факторами, так и человеческие разум, его функционирование – самое быстрое, наиболее динамичное, наименее ограниченное внешними факторами. Таким образом, сфера инфокоммуникационных технологий способная самостоятельно регулировать, изменять, отодвигать сдерживающие ее технические и конкретно-исторические познавательные рамки, является принципиально более динамичной по своей сущности, чем те системы, которые зависят в первую очередь от внешних факторов.

В-третьих, информационно-коммуникационные технологии по своей сущности являются также подлинно инновационным компонентом ноосферы. Разум человека наиболее полно реализуется именно при освоении нового, ранее неизвестного. И система инфокоммуникационных технологий также имеет в качестве ориентира своего развития постоянное освоение нового знания. При этом она же создает ранее невиданные возможности и условия именно такой деятельности. В результате собственно познавательные возможности человечества поднимаются на качественно новый уровень, который, в свою очередь, делает ноосферу еще более «разумной».

В-четвертых, система информационных технологий является эволюционирующим элементом ноосферы. Закономерности, которыми ноосфера обладает, приводят к появлению новых механизмов, необходимых для ее функционирования на определенном этапе. Наблюдаются процессы, во многом подобные эволюционному отбору в живой природе. В этом смысле инфокоммуникационные технологии как «нервная система» ноосферы выступают, в первую очередь, активным регулятором протекающих трансформаций. Помимо этого, они также выполняют функцию инициации соответствующих преобразований во всех сферах человеческого общества.

В-пятых, система информационных технологий является эволюционирующим элементом ноосферы. Закономерности, которыми ноосфера обладает, приводят к появлению новых механизмов, необходимых для ее функционирования на определенном этапе. Наблюдаются процессы, во многом подобные эволюционному отбору в живой природе. В данной среде постоянно возникает множество различных средств и процедур, и в итоге как бы выбираются и получают развитие именно те, которые требуются. Упомянутая ранее история возникновения и развития Интернета, на наш взгляд, является достаточно наглядным примером процессов подобного типа. В этом смысле инфокоммуникационные технологии как «нервная система» ноосферы выступают, в первую очередь, активным регулятором протекающих трансформаций.

Помимо этого, они выполняют функцию инициации соответствующих преобразований. Возникающие в рамках информационно-коммуникационных технологий проблемы постоянно требуют решений, соответствующих им по степени сложности. Тем самым данные технологии внутри ноосферы с очевидностью приводят к зарождению новых элементов структуры и процедур ее функционирования. В результате ноосфера как бы создает некие «защитные механизмы», которые позволяют ей сохраняться и эволюционировать.

В этом смысле определенными эвристическими возможностями обладает иногда высказываемая весьма парадоксальная идея о гипотетически возможном целенаправленном использовании программными алгоритмами их создателя (самого человека) для реализации данной цели. Суть ее заключается в том, что алгоритмы «воспринимают» окружающий реальный мир как некую внешнюю среду обитания. А поскольку они не могут самостоятельно, прямо и непосредственно изменять собственные свойства, то осуществляют это опосредованно, используя человека в качестве инструмента. Алгоритмы периодически «инициируют» определенные сбои и ошибки в работе, чтобы люди, устраняя их, тем самым совершенствовали всю систему инфокоммуникационных технологий. При всей внешней фантастичности данная идея, тем не менее, может инициировать получение достаточно интересных выводов для понимания реальных закономерностей функционирования и развития виртуального мира.

Таким образом, инфокоммуникационные технологии в современных условиях все более демонстрируют внутренне присущие им системообразующие свойства и активно распространяют их на остальные структурные компоненты жизни человеческого общества. На нынешнем этапе функционирования человеческой цивилизации система данных технологий уже перестает быть вспомогательной структурой (пусть и очень важной), обеспечивающей просто передачу информации внутри ноосферы. Информационно-коммуникационные технологии к началу XXI в. достигли такого уровня развития, что сами начинают задавать новые параметры системной организации остальных структурных компонентов человеческой цивилизации (экономической, социальной, политической, духовной). В результате происходит трансформации данных элементов в соответствии с теми нормами, процедурами и правилами построения, которые определяются инфокоммуникационной сферой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Янишина, Ф. Т. Эволюция взглядов В. И. Вернадского на биосферу и развитие учения о ноосфере / Ф. Т. Янишина. – М.: Наука, 1996. – С. 29–30.
2. Вернадский, В. И. Научная мысль как планетное явление / В. И. Вернадский. – М.: Наука, 1991. – 271 с.
3. Моисеев, Н. Н. Человек и ноосфера / Н. Н. Моисеев. – М.: Молодая гвардия, 1990. 351 с.

**КОМПЛЕКС АРХЕАЛАГІЧНЫХ ПОМНІКАЎ КАСТЫКІ:  
АСНОЎНЫЯ ВЫНІКІ ВЫВУЧЭННЯ**  
**THE COMPLEX OF ARCHAEOLOGICAL SITES KASTYKI:  
THE MAIN RESULTS OF THE STUDY**

**М. А. Плавінскі, М. І. Сцяпанавы**  
**M. Plavinski, M. Stsiapanava**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
plavinsky\_arc@mail.ru; mary1067@tut.by  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Комплекс археалагічных помнікаў Кастыкі Вілейскага раёна Мінскай вобласці складаецца з курганага могільніка старажытнарускага часу Кастыкі і шматкультурнага паселішча Кастыкі II. Некропаль у Кастыках функцыянаваў на працягу сярэдзіны XI–XII стст. Ён належаў групе жыхароў Полацкай зямлі, якія здзяйснялі пахаванні па абрадзе інгумацыі, арыентаваныя галавамі на захад. Гэта дазваляе меркаваць, што члены старажытнарускага калектыва, якія пакінулі некропаль у Кастыках, мелі пэўнае ўяўленне аб хрысціянскай пахавальнай абраднасці. Шматкультурнае паселішча Кастыкі II функцыянавала на працягу доўгага часу. У культурным слаі пад курганамі, у міжкурганнай прасторы, а таксама ў пераадакладзеным культурным слаі, з якога складаюцца насыпы, знойдзены матэрыялы позняга неаліту і пачатку эпохі бронзы, посуд позняга этапу культуры штрыхаванай керамікі і другой чвэрці I тыс. н.э., а таксама рэчавы і керамічны наборы, характэрныя для банцараўскай культуры трэцяй чвэрці I тыс. н.э.

Complex of archaeological sites Kastyki in the Viliejka district of the Minsk region consists of the Old Rus' time barrow cemetery Kastyki and the multicultural open settlement Kastyki II. Necropolis in Kastyki functioned during the middle of the 11<sup>th</sup>–12<sup>th</sup> centuries. It belonged to a group of residents of the Polatsk land, who made burials according to the rite of inhumation with their heads directed to the west. This suggests that the members of the Old Rus' community, which left the necropolis in Kastyki, had a certain understanding of the Christian burial rites. Multicultural settlement Kastyki II had functioned for a long time. In the cultural layer under the mounds, in the inter-mound space, as well as in the re-laid cultural layer of which mounds consist, were found materials of the late Neolithic period and the beginning of the Bronze Age, vessels of the late hatched pottery culture and the second quarter of the 1<sup>st</sup> millennium AD, artifacts and pottery sets characteristic for Bancaraŭščyna culture of the third quarter 1<sup>st</sup> millennium AD.

*Ключавыя словы:* комплекс археалагічных помнікаў, курганны могільнік, селішча, вярхоўі Віліі.

*Keywords:* complex of archaeological sites, barrow cemetery, open settlement, Vilija upper reaches.

***Месцазнаходжанне і гісторыя вывучэння комплекса археалагічных помнікаў Кастыкі***

Комплекс археалагічных помнікаў Кастыкі складаецца з курганага могільніка старажытнарускага часу і паселішча Кастыкі II, культурны слой якога ўтрымлівае матэрыялы позняга неаліту, пачатку эпохі бронзы, позняга этапу культуры штрыхаванай керамікі, другой і трэцяй чвэрцяў I тыс. н.э.

Курганны могільнік Кастыкі з'яўляецца адным з першых некропалей, аб раскопках якога, што адбыліся яшчэ ў сярэдзіне XIX ст., мы маем дастаткова надзейную інфармацыю, апублікаваную аўтарам гэтых прац – К. П. Тышкевічам.

Курганны могільнік Кастыкі Людвіноўскага сельскага савета Вілейскага раёна Мінскай вобласці знаходзіцца ў вярхоўях ракі Віліі, на яе правым беразе, за 2,5 км ад упадзення ў яе ракі Сэрвач. Могільнік размяшчаецца ва ўсходняй частцы вёскі Кастыкі на ўсход ад праваслаўнай царквы ў імя Святых Сарака Севасціянскіх пакутнікаў (збудаваная ў 1756 г.) і прылеглых да яе дзеючых могілак. Пры гэтым, сёння могілкі ўшчыльную набліжаюцца да курганоў.

На сённяшні дзень курганны могільнік займае дастаткова роўную пляцоўку памерам 110–120 м з захаду на ўсход на 25–30 м з поўначы на поўдзень. З захаду тэрыторыя могільніка абмежаваная дзеючымі могілкамі пры царкве, з усходу – неглыбокім зарослым дрэвамі ярам, з поўначы – грунтавой дарогай, якая адначасова з'яўляецца вуліцай вёскі Кастыкі, з поўдня і паўднёвага ўсходу – карэнным берагам ракі Вілія.

Упершыню археалагічныя раскопкі ў Кастыках былі ажыццёўлены К. П. Тышкевічам у 1856 г. Ён даследаваў адзін курган, на паўразбураны ў выніку падмывання карэннага берага водамі Віліі. Ні парэшткаў пахавання, ні якога-небудзь інвентару ў кургане выяўлена не было [7].

У 1973 г. раскопкі курганага могільніка Кастыкі былі праведзены Я.Г. Звяругам. Даследаванні ажыццяўляліся ў межах вывучэння археалагічных помнікаў зоны заталення Вілейскага вадасховішча, хаця сам могільнік і не

мусіў патрапіць пад вадз. Я. Г. Звяруга зняў план могільніка і раскапаў 7 пахавальных насыпаў з 20 захаваных на той момант (на знятым плане курганы атрымалі скразную нумарацыю ад 1-га да 20-га [2]).

Звесткі аб даследаваннях 1973 г. былі часткова прыведзены ў манаграфіі Я.Г. Звяругі, прысвечанай старажытнасцям Верхняга Панямоння [3]. У ёй даследчык апублікаваў план могільніка і выяўлены падчас раскопак інвентар. У 2001 г. Я. Г. Звяруга выдаў артыкул, прысвечаны курганным могільнікам вярхоўяў Віліі. У гэтай працы ён падрабязна апісвае будову пахавальных насыпаў і выяўлены ў курганах інвентар. На падставе аналізу пахавальнага інвентара і абрада даследаваных у Кастыках насыпаў, Я. Г. Звяруга датаваў час функцыянавання могільніка ў межах XI–XII стст. [4]. Апошні раз да публікацыі матэрыялаў раскопак у Кастыках Я. Г. Звяруга звярнуўся ў манаграфіі 2005 г., прысвечанай старажытнасцям Беларускага Павілля жалезнага веку і эпохі ранняга Сярэднявечча. У ёй аўтар каротка пералічвае і апісвае пахавальны інвентар некропаля, перапублікоўвае планы і профілі чатырох курганоў, а таксама прамалёўкі керамікі з артыкула 2001 г., і графічныя выявы іншага інвентара з манаграфіі 1989 г. [5].

У 2016 г. раскопкі ў Кастыках былі адноўленыя археалагічнай экспедыцыяй пад кіраўніцтвам М. А. Плавінскага. Асноўнымі мэтамі новага этапа даследаванняў былі: удакладненне тапаграфіі могільніка, характару будовы пахавальных насыпаў і выяўленне наяўнасці пад курганамі культурнага слою. У выніку прац, праведзеных у 2016 г., была даследавана агульная плошча 166 кв.м (Раскопы I і II, Шурфы I і II) і вывучаны курган 4 (паводле нумарацыі Я. Г. Звяругі), які змяшчаў пашкоджанае пахаванне па абразе інгумацыі. З прычыны таго, што тэрыторыя некропаля даследавалася суцэльнай плошчай, было вызначана, што ён размяшчаецца на месцы шматслойнага паселішча, з культуранага слоя якога і насыпаліся курганы. У 2018 г. у Кастыках быў дадаткова закладзены Шурф III плошчай 12 кв.м. Яго распрацоўка ажыццяўлялася з мэтай удакладнення межаў распаўсюджвання культурнага слою паселішча і яго датавання.

#### ***Датаванне і пахавальны абрад курганнага могільніка Кастыкі на падставе матэрыялаў раскопак 1973 г.***

Варта адзначыць, што ў адным з сямі даследаваных у 1973 г. насыпаў (курган 15) пахаванне, верагодна, выяўлена не было, а тры даследаваныя ў ім касцякі з’яўляюцца ўпускнымі і належаць да больш позняга перыяду – яны былі здзейсненыя не раней за Новы час.

Адносна вузкае датаванне курганоў 3 (сярэзіна – другая палова XI ст.), 5 (другая палова XI–XII ст.), 11 (канец XI – пачатак XII ст.), 1 (XII ст.) дазваляе меркаваць, што некропаль у Кастыках функцыянаваў на працягу сярэдзіны XI–XII стст.

Пахавальны абрад могільніка ў Кастыках адрозніваецца аднастайнасцю і пэўнай стабільнасцю. Ва ўсіх курганах пахаванні па абразе інгумацыі змяшчаліся на аснове насыпаў. У тых выпадках, калі арыенціроўку целаў нябожчыкаў атрымалася зафіксаваць, яны былі скіраваныя галоўнамі на захад з большымі ці меншымі адхіленнямі да поўначы ці поўдня. Выключэннем з’яўляецца толькі пахаванне 1 у кургане 5, якое было арыентаванае галавой на поўнач, магчыма, з невялікім адхіленнем да захаду. Пэўных слядоў пахавальных канструкцый ў працэсе раскопак выяўлена не было.

Большасць раскапаных пахаванняў суправаджалася кругавым посудам. Яшчэ адным часта сустракаемым прадметам з’яўляюцца нажы, якія былі выяўлены чатыры разы. Адзінае пахаванне, якое можа быць вызначана як мужчынскае (курган 1), суправаджалася сякерай. Інвентар жаночых пахаванняў складаецца з пярсцёнкаў, шыйнай грыўні (курган 11), шклянных пацерак, якія выкарыстоўваліся і ў якасці ўпрыгажэнняў шыі ў складзе караляў, і для аздаблення галаўных убораў (курган 3), скроневых колцаў. Выяўленыя ў Кастыках скроневыя колцы належаць да двух тыпаў – бронзалетападобных з завязанымі канцамі (курган 11) і пярсцёнкападобных (пахаванне 1 у кургане 5). Бронзалетападобныя скроневыя колцы традыцыйна лічацца тыповым галаўным упрыгажэннем крывічоў.

Аналіз матэрыялаў даследаванняў курганнага могільніка Кастыкі, ажыццёўленых Я. Г. Звяругам у 1973 г., дазваляе меркаваць, што некропаль функцыянаваў на працягу сярэдзіны XI–XII стст. Ён належаў групе жыхароў Полацкай зямлі, якая ажыццяўляла пахаванні па абразе інгумацыі на аснове насыпаў, скіраваныя галоўнамі на захад. Гэта, у сваю чаргу, дазваляе меркаваць, што члены старажытнага калектыву, якія пакінулі некропаль у Кастыках, мелі пэўнае ўяўленне аб хрысціянскай пахавальнай абраднасці.

#### ***Матэрыялы даследаванняў 1973 г., не звязаныя з пахавальнымі комплексамі***

У працэсе даследавання курганных насыпаў у 1973 г. Я. Г. Звяругам быў выяўлены шэраг артэфактаў, не звязаных з пахавальнымі комплексамі. Найбольш старажытным з іх, верагодна, з’яўляецца каменнае цясла, знойдзенае ў насыпе кургана 1. Каменныя цяслы былі шырока распаўсюджаны ў неаліце і ў эпоху бронзы, але іх выкарыстанне працягвалася і ў раннім жалезным веку.

Астатнія індывідуальныя знаходкі з насыпаў курганоў належаць да больш позняга часу. Найбольшую каштоўнасць для вызначэння храналогіі паселішча, якое папярэднічала функцыянаванню некропаля, маюць знаходкі гліняных праселак. Два з іх – фрагмент з насыпа кургана 3 і цэлае праселка са слядамі другаснага абпалу з кургана 17 належаць да тыпу біканічных. Распаўсюджанне такіх праселак у побыце насельніцтва культур лясной зоны пачынаецца з позначарубінецкага перыяду, хаця час іх найбольш шырокага распаўсюджвання прыпадае на трэцюю чвэрць I тыс. н.э. У паўночнай Беларусі, у прыватнасці, у арэале культуры смаленска-полацкіх доўгіх курганоў, выкарыстанне біканічных гліняных праселак працягвалася да самага канца I тыс. н.э. і нават да пачатку XI ст. У рэгіёне Верхняга Павілля знаходкі біканічных праселак могуць атаясамлівацца са старажытнасцямі банцарайскай

археалагічнай культуры, чыё датаванне вызначаецца ў межах V–VIII стст. Трэцяе праселка, знойдзенае ў насыпе кургана 5, мае дыскападобную форму і можа быць датаванае ў шырокіх межах другой паловы I тыс. н.э.

Вузкае датаванне астатніх знаходак, якія былі выяўленыя падчас даследавання кургана 17 (шыла, ігла, лязо нажа і два фрагменты тачыльных брускоў) не ўяўляецца магчымым. Разам з тым, цалкам відавочна, што яны належаць да часу не раней за мяжу I тыс. да н.э. – I тыс. н.э. – эпохі, калі ў побыце насельніцтва культуры штрыхаванай керамікі Беларускага Панямоння шырока распаўсюджваюцца разнастайныя металічныя вырабы [1; 6]. Такому меркаванню не супярэчыць і наяўнасць у насыпе кургана 17 фрагментаў ляпнога посуду.

Выяўленне такой значнай колькасці розначасовых артэфектаў у насыпах курганоў не пакідае сумненняў у тым, што яны былі насыпаныя з культурнага слою адкрытага паселішча, які ўтрымліваў розначасовыя матэрыялы. Аб тым, што курганы могільніка Кастыкі насыпаныя з культурнага слою, сведчыць і іх стратыграфія. Усе даследаваныя насыпы складаліся з праслоек пяску розных адценняў – чыстага жоўтага пяску і гумусаванага пяску шэрага ці цёмна-шэрага колераў.

#### ***Раскопкі кургання могільніка Кастыкі і адкрытага паселішча Кастыкі II у 2016 і 2018 гг.***

На момант аднаўлення даследаванняў могільніка Кастыкі ў 2016 г. у некропалі захаваліся ўсё 20 насыпаў, улічваючы 7 курганоў, адноўленых Я. Г. Звяругам у 1973 г. Стан захаванасці насыпаў можна прызнаць задавальняючым, хаця частка з іх, відавочна, дастаткова сур'ёзна пашкоджана перакопамі. Раскопкі кургання могільніка Кастыкі ў 2016 г. ажыццяўляліся шляхам распрацоўкі раскопаў і шурфоў, якія ўключалі не толькі насыпы курганоў і прылеглыя да іх раўчкі, але і міжкурганную прастору.

У працэсе раскопак 2016 г. у Кастыках была даследавана агульная плошча 166 м<sup>2</sup> (Раскопы I і II, Шурфы I і II). У выніку вывучэння кургана 4 (Раскоп I) было выяўлена, што ён змяшчаў пахаванне па абрадзе інгумацыі на асаванні. На жаль, ступень пашкоджанасці насыпу і перэшткаў трупакладання не дазваляюць выказаць пэўныя меркаванні аб арыенціроўцы цела і асаблівасцях пахавальнага абраду. Разам з тым, захаваныя прадметы інвентару даюць магчымасць датаваць курган другой паловай XI – пачаткам XII ст., што цалкам укладаецца ў храналагічныя межы функцыянавання некропаля, вызначаныя на падставе аналізу матэрыялаў раскопак 1973 г.

Частковае вывучэнне кургана 5, раскапанага ў 1973 г., выявіла перспектыўнасць паўторных раскопак раней даследаваных у Кастыках пахавальных насыпаў. Па-першае, гэтыя працы дазволілі ўдакладніць асаблівасці метадыкі раскопак Я. Г. Звяругі. У працэсе разбору пахавальных насыпаў збор пераадкладзеных разам з культурным слоём паселішча індывідуальных знаходак і масавых матэрыялаў не ажыццяўляліся. Па-другое, паўторнае частковае вывучэнне кургана 5 дазволіла выявіць культурны слой пад ім і раўчук, прылеглы да насыпу з усходу.

З прычыны таго, што тэрыторыя кургання могільніка ў 2016 г. даследавалася суцэльнай плошчай, было вызначана, што пахавальныя насыпы старажытнарускага часу ўзводзіліся на месцы адкрытага паселішча Кастыкі II. У культурным слаі пад курганамі і ў міжкурганнай прасторы, а таксама ў пераадкладзеным культурным слаі, з якога складаюцца пахавальныя насыпы, былі выяўлены матэрыялы позняга неаліту і пачатку эпохі бронзы, посуд позняга этапу культуры штрыхаванай керамікі і, верагодна, другой чвэрці I тыс. н.э., а таксама рэчавы і керамічны наборы, характэрныя для банцараўскай культуры трэцяй чвэрці I тыс. н.э. Пры гэтым, банцараўскія матэрыялы цалкам пераважаюць у складзе керамічнай калекцыі, сабранай падчас раскопак 2016 г. Адпаведна, можна меркаваць, што гаспадарчая актыўнасць на ўчастку адкрытага паселішча Кастыкі II, на якім былі закладзеныя раскопы і шурфы 2016 г., верагодна, найбольш актыўна ажыццяўлялася менавіта ў трэцяй чвэрці I тыс. н.э.

Выяўленне ў насыпах курганоў і культурным слаі ў міжкурганнай прасторы адзінаковых фрагментаў кругавой керамікі позняга Сярэднявечча і Новага часу дае падставы сцвярджаць, што на працягу гэтага перыяду тэрыторыя старажытнарускага некропаля магла выкарыстоўвацца ў пэўных гаспадарчых мэтах.

У 2018 г. раскопкі ў Кастыках насілі абмежаваны характар і абмежаваліся распрацоўкай Шурфа III, які быў закладзены ў заходняй частцы тэрыторыі некропаля з мэтай вызначэння межаў распаўсюджвання і стратыграфічных асаблівасцяў культурнага слою адкрытага паселішча. Шурф меў прамавугольную форму, выцягнутую па лініі поўнач – поўдзень, памерам 6×2 м і агульную плошчу 12 м<sup>2</sup>.

У працэсе вывучэння культурнага слою ў Шурфе III была сабраная калекцыя масавых знаходак, якая налічвае 45 адзінак і ўключае крэмень са слядамі апрацоўкі, металургічны жужаль, фрагменты ляпнога і кругавога посуду. Выключную цікаваць уяўляе знаходка сценкі ляпной пасудзіны з расчосамі, якая датуецца III–V стст. і належыць да старажытнасцяў кола Заазер'е-Узмень, якія генетычна звязаныя з кіеўскай культурай ці, нават, разглядаюцца, як своеасаблівы заходнедзвінскі варыянт кіеўскай культурна-гістарычнай супольнасці. Выяўленне дадзенага артэфекта з'яўляецца дадатковым сведчаннем таго, што адкрытае паселішча Кастыкі II працягвала функцыянаваць і ў другой чвэрці I тыс. н.э.

Нягледзячы на невялікую плошчу Шурфа III, можна адзначыць, што ў складзе выяўленай у ім керамічнай калекцыі значнае месца складаюць фрагменты ляпнога штрыхавага посуду позняга этапу культуры штрыхаванай керамікі. Акрамя таго, знойдзена пяць фрагментаў ляпной чорнай глянцаванай керамікі. Дадзены факт дазваляе ўзняць пытанне аб магчымасці вызначэння ў будучым асаблівасцяў прасторавага развіцця адкрытага паселішча Кастыкі II. Маецца на ўвазе тое, што калі ў паўднёва-заходняй частцы сучаснай тэрыторыі могільніка, у раскопах і шурфах 2016 г., большая частка выяўленых матэрыялаў належыць да трэцяй чвэрці I тыс. н.э., дык у Шурфе III фіксуецца перавага керамікі першых стагоддзяў нашай эры. Разам з тым, невялікая плошча, даследаваная на працягу 2016 і 2018 гг., дазваляе разглядаць дадзенае меркаванне толькі ў якасці рабочай гіпотэзы, якая патрабуе верыфікацыі ў працэсе далейшых палявых даследаванняў.

### **Вынікі даследаванняў адкрытага паселішча Кастыкі II**

Вывучэнне паселішча Кастыкі II у 2016 і 2018 гг. выявіла, што ў культурным слаі пад курганамі і ў міжкурганнай прасторы, а таксама ў пераадкладзеным культурным слаі, з якога складаюцца пахавальныя насыпы, былі выяўлены матэрыялы позняга неаліту і пачатку эпохі бронзы, посуд позняга этапу культуры штрыхаванай керамікі і другой чвэрці I тыс. н.э., а таксама рэчавы і керамічны наборы, характэрныя для банцараўскай культуры трэцяй чвэрці I тыс. н.э.

Варта звярнуць асобную ўвагу на вылучэнне ў культурным слаі адкрытага паселішча Кастыкі II калекцыі керамікі, якая належыць да позняга этапу культуры штрыхаванай керамікі, фрагментаў посуду другой чвэрці I тыс. н.э. і комплексу матэрыялаў банцараўскай культуры. Нягледзячы на адносна невялікі аб'ём праведзеных даследаванняў, сам факт вывучэння селішча з напластаваннямі позняга этапу культуры штрыхаванай керамікі і банцараўскай культуры ўяўляе відавочную навуковую цікавасць, бо на тэрыторыі Беларускага Павілля такія селішчы, не прылеглыя да гарадзішчаў, дагэтуль практычна не раскопваліся.

### **ЛІТАРАТУРА**

1. *Егорейченко, А. А.* Культуры штрихованой керамики / А. А. Егорейченко. – Минск: БГУ, 2006. – 207 с.: ил.
2. *Зверуго, Я. Г.* Отчет о полевых исследованиях верхненеманского отряда Белорусской археологической экспедиции в 1973 г. / Я. Г. Зверуго. – Минск, 1974 / Фонд археалагічнай навуковай дакументацыі Цэнтральнага навуковага архіва НАН Беларусі. Справа № 449.
3. *Зверуго, Я. Г.* Верхнее Понеманье в IX–XIII вв. / Я. Г. Зверуго. – Минск: Наука и техника, 1989. – 208 с.
4. *Звяруга, Я. Г.* Даследаванні курганных могільнікаў у вярхоўях Віліі / Я. Г. Звяруга // Матэрыялы па археалогіі Беларусі. – Вып. 3. – Мінск: Інстытут гісторыі НАН Беларусі, 2001. – С. 173–186.
5. *Звяруга, Я. Г.* Беларускае Павілле ў жалезным веку і раннім сярэднявекі / Я. Г. Звяруга / Матэрыялы па археалогіі Беларусі. – Вып. 10. – Мн.: Інстытут гісторыі НАН Беларусі, 2005. – 174 с.: ил.
6. *Мядзведзеў, А. М.* Аб храналогіі помнікаў культуры штрыхаванай керамікі ў I–V стст. н.э. (па матэрыялах Панямоння) / А. М. Мядзведзеў // 3 глыбіі вакоў: Наш край: Гістарычна-культуралагічны зборнік. – Вып. 1. – Мінск: Навука і тэхніка, 1996. – С. 50–57.
7. *Tyszkiewicz, K.* Wilija i jej brzegi: pod względem hydrograficznym, historycznym, archeologicznym i etnograficznym / K. Tyszkiewicz. – Drezno: Deukiem i nakładem J.I. Krazewskiego, 1871. – 362 s.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РУССКОЙ РЕЛИГИОЗНОЙ ФИЛОСОФИИ ENVIRONMENTAL ASPECTS OF RUSSIAN RELIGIOUS PHILOSOPHY**

**Д. Д. Романов  
D. Romanov**

*Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация  
romanovbook@yandex.ru  
People's Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation*

Место и роль экологической проблематики в русской религиозной философии исследована недостаточно. Однако именно философы «Серебряного века» впервые заговорили о духовной связи человека и природного мира в аспекте божества, об ответственности божественной природы человека за сохранение и преобразование космической мировой природы. Среда обитания понимается здесь как область хозяйствования человека, а, следовательно, как зона особой ответственности. Определение человека как спасителя мира предусматривает выстраивание ясной системы ценностей духовного порядка, что особенно важно в постиндустриальную эпоху современности. Экологическое мышление русских религиозных философов, опираясь на концепции всеединства и цельного знания, способно дать ответы на вопросы, поставленные кризисом техногенного общества.

The place and the role of environmental issues in Russian religious philosophy has been studied insufficiently. However, it was the “Silver Age” philosophers who first spoke about the spiritual connection between human being and natural world in divine aspect, about responsibility of human divine nature for the preservation and transformation of cosmic nature. The habitat is understood here as an area of human management, and, therefore, as a zone of special responsibility. Defining a human being as the savior of the world provides for building a clear value system of spiritual order, which is especially important in contemporary post-industrial era. The ecological thinking of Russian religious philosophers, based on all-unity concepts and integral knowledge, is able to provide answers to the questions posed by the crisis of technogenic society.

*Ключевые слова:* экологическое мышление, русская религиозная философия, ответственность, всеединство, духовные ценности, человек и природа.

*Keywords:* ecological way of thought, russian religious philosophy, responsibility, all-unity, spiritual values, man and nature.

Так сложилось, что экологический аспект до сих пор не получил должного места в исследованиях проблематики русской религиозной философии. Отсюда ясна необходимость выявления сущностных черт человеко-мирных отношений в специфическом философско-религиозном миропонимании. Русская мысль всегда, еще с протофилософского этапа своего развития, понимала мир как органически-целостную систему, в которой важны все ее элементы в их гармонической эмерджентности и устойчивом развитии. Этот принцип входит в основание концепции всеединства, в которой может быть положительно переосмыслена экологическая парадигма. Такое переосмысление особенно важно в постиндустриальную эпоху, где приоритетной задачей является решение глобальных проблем, которые «требуют для своего решения сотрудничества в планетарном масштабе» [4], а, следовательно, духовного единения человечества на основании свободного самоопределения, ответственности и права разумного выбора.

Проблема окружающей среды, обращения с природой и ответственность человека за мир, как особая этическая категория отечественной философии, чаще обсуждается в рамках философии русского космизма. Иногда именно в нём видят теоретико-методологические и культурно-исторические истоки экологической парадигмы. Это и учение о биосфере В. И. Вернадского, и эволюционный холизм, и панпсихизм К. Э. Циолковского, учение о взаимосвязи человека и вселенной А. Л. Чижевского [3].

Однако русская религиозная философия в ее «классическом» виде, представленная именами В. С. Соловьева, С. Л. Франка, Н. А. Бердяева и ряда других не менее значимых мыслителей, выработала особую нравственно-этическую установку, направленную на совершенствование мира через раскрытие внутреннего духовного потенциала человека и общества. Экологическая проблематика представлена в русской религиозной философии скорее имплицитно, вследствие чего она не получает должного освещения в историко-философских исследованиях. Однако это скрытое присутствие экологических аспектов в работах русских мыслителей дает о себе знать в ряде воззрений на духовно-телесную связь человека и окружающего мира, в стремлении к целостному знанию о статусе личности и её роли в космосе, в попытках выявить новую ценностную систему и выработать методологию исследования фундаментальных оснований бытия через постижение идеи Бога, ответственности и свободы. Русская религиозная философия уделяла особое место социокультурной деятельности в ее связи с окружающим миром и антропогенным воздействием на него. Этическая сторона вопроса никогда не определялась ей с потребительской точки зрения, но апеллировала к духовности и принципам ответственности как перед будущими поколениями, так и перед божественной личностью, источником креативных энергий, главным телеологическим фактором. Высокий статус человеческой личности, то есть роль творца, хозяина и «наследника» задаёт высокую нравственную планку, что предполагает постоянное развитие и совершенствование человека и общества.

Самосознание личности ставится в центр социокультурной проблематики русской религиозной философии. Личность начинает обнаруживать себя в обществе модерна и находится на пороге «общества потребления», перед ней стоит выбор ответственности и свободы. Изучение личности в такой точке бытия способствует выявлению скрытых потенциалов духовного характера, экзистенциального измерения человека как субъекта жизнедеятельности. Обнаруживается дихотомия «творец–потребитель», «подчиняющий–сотрудничающий», наконец, важнейшее для русской религиозной философии разделение «верующий–неверующий». И речь идет не о стремлении к постижению божественной реальности только для себя, даже не о единстве народа, государства или мирового населения через эту реальность, но о вере в универсальную преобразующую силу, равным образом имманентную как антропологическому, так и экологическому измерению. Природа и окружающий мир, как среда жизни и хозяйствования, по мнению русских религиозных философов, может быть спасена только через человеческий свободный дух.

Чтобы раскрыть аспекты экологического мышления в русской религиозной философии конца XIX – первой трети XX в., следует обратиться к таким понятиям, как богочеловечество, принцип положительного всеединства и соборность в контексте субъект-субъектного подхода к человеку и миру. Необходимо учесть парадигму богооткровенного сознания, при которой окружающая человека среда понимается как реализация божественного творческого акта, телеологически опосредованного человеком и его ценностями. То есть, человек понимается здесь как субъект, наследующий вселенную, как мировой хозяин, ответственный за организацию и функционирование всей мировой системы, неотъемлемым элементом которой выступает природная среда.

Органическая целостность мира возможна только потому, что существует человек. Среда человека развивается из его духовного, внутреннего мира (содержания микрокосма). Это не означает, что мир отдан в неразумное пользование человеку, а его это никак не интегрируется в гармоническое целое мира. Напротив, наследование мира духовно-разумным существом предполагает ответственность за него, что выражено в афоризме Н. А. Бердяева: «всего более ответствен человек, и всего менее ответственны камни» [1]. Находясь на вершине мировой природной иерархии, куда он, с точки зрения религиозных философов, помещён Богом, человек является организующим началом, через него проходят божественные энергии, проникающие во все сферы материальной природы. Человек изначально космичен, познание природы возможно, по мнению Бердяева, только через антропологию, и здесь звучит требование к человеку познать самого себя, чтобы иметь через это представление о мире вокруг себя.

Небрежность по отношению к природе, утилитарный взгляд на ее ресурсы, загрязнение окружающей среды свидетельствуют о том, что внутри самого человека происходит глубокий разлад. Внутренняя, духовная гигиена как культура речи, образа мысли, мотивов и стремлений отражена во внешней среде. Угнетенное состояние социума проявляется в выраженных признаках экологического кризиса, и наоборот – экологическая катастрофа свидетельствует о тяжёлом положении общества, о психологических расстройствах в самом человеке. Через эту микрокосмическую рефлексию выявляются и основные стратегии субъект-субъектного подхода к проблемам окружающей среды. В результате ее должен возникнуть вопрос: с какого же уровня начинать исправлять ошибки – с внешнего или внутреннего? И русская религиозная философия призывает к одновременному, синергичному подходу.

Окружающая среда является зеркалом внутреннего состояния человека и общества. Ориентируясь на нравственные принципы ответственности и духовного развития возможно проследить изменения в природном мире, и *vice versa* – внимание и бережное отношение к природе, а также и наблюдение положительных изменений в экологической картине мотивирует духовный рост и наделяет существование человека как интегрированной в картину целостной вселенной сущности смыслом бытия. Ценности, которые человек постигает в природе как среде своего обитания интегрируются, в свою очередь, в систему смыслов, необходимую для прояснения и принятия роли человека во вселенной, преодоления телесно-духовного отчуждения от «слепых» стихийных сил природы. Русская религиозная философия видит в «слепых» силах имманентное человеческому существу бытие, за которое он несёт ответственность как их хозяин.

Современные исследователи усматривают в этой объективной обязанности человека как творца и «царя» мира черту его божественной природы в её связи с экологической ситуацией техногенного общества. И способность человека вырабатывать ценности, связанные с экологическим мышлением, и соответственно относиться к окружающей среде апеллирует к внешне рациональному поведению, базирующемуся на глубоко духовной основе. В этом заключается важная задача экологической философии, какой она была намечена ведущими представителями русской философии, к которым относится и Н. А. Бердяев. Например, Э. П. Головкич утверждает, что «философия и есть самосознание человеком его царственной и творческой роли в Космосе. И если философия творит новое мировоззрение, а Н. А. Бердяев был в этом уверен, то с ее помощью возможно изменение самого человека, его морали. А изменения в сфере духовной жизни, в сфере морали в связи с этим процессом могут помочь в решении современной экологической проблемы» [2]. Философия экологии черпает свои духовные основания из этических принципов преображения личности, которые раскрываются в религиозно-философской мысли русских мыслителей. Экологическое состояние окружающего мира выступает здесь правдивым отражением нравственного состояния человека и общества, включая экологию социальных институтов, и в частности – образовательной системы, семьи и брака. А также поднимает вопрос отношения к ценностям трансцендентного порядка.

Этика богочеловеческой ответственности фундируется религиозным пониманием наличного мира как образа трансцендентной реальности («Царства Божьего»). Отношения субъекта жизнедеятельности к окружающей среде характеризует цивилизационную этику. Экологическая картина, как считает крупнейший русский мыслитель В.С. Соловьев, напрямую зависит от духовного состояния общества, поэтому «нравственное состояние человечества и всех духовных существ вообще вовсе не зависит от того, живут они здесь, на земле, или нет, а напротив, самое состояние земли... определяется нравственным состоянием духовных существ» [5]. Духовная коэволюция человечества и духовных сущностей определяет экологическую картину будущего.

Согласно Соловьеву, процесс эволюции завершается в преображении человека, общества и природы, соответственно, в богочеловека, богочеловечество и идеально гармонизированный космос. Так Соловьев призывает «признать и объективное воплощение Божества, т. е. соединение Его с самим существом нашей природы не только по духу, но и по плоти, а через нее и со стихиями внешнего мира», признать одухотворенность материальной среды жизнедеятельности, которая подразумевает «освящение и обожение материи». Экологическая проблема в предвидении Соловьева заключается в том, что «мы знаем природу и материю, отделенную от Бога и извращенную в себе, но мы *верим* в ее искупление и ее соединение с божеством, ее превращение в *Богоматерию* и посредником этого искупления и восстановления признаем истинного, совершенного человека, т. е. *Богочеловека* в Его свободной воле и действии» [5]. Природа больше не понимается как источник зла, каковой она была представлена в схоластической философии, а также религиозном мирозерцании ряда мировых конфессий. Развивая идеи об одухотворенности природы, Соловьев приходит к осознанию важности нового подхода к осмыслению мира как живого организма, более того – природы, как существа духовного порядка и её теснейшей психофизической связи с человеком как сома-психо-пневматическим триединством.

Экологическое мышление русских религиозных философов предполагает отношение к окружающему миру, как вместилищу божественной идеи, высшего замысла. При этом духовное развитие человека невозможно вне контекста экологических практик. А в них включается бережное обращение, рациональное пользование природными ресурсами и усмотрение в самой природе не только источника материальных благ, но и божественного потенциала истины и красоты, что составляет, по Соловьеву, систему цельного знания о сущем. Эта система, как способ актуализации всеединства, может быть, таким образом, признана важнейшим методом осмысления экологических проблем нашей цивилизации.

Не менее актуальным является вопрос об экологической картине будущего нашей планеты в контексте смен поколений. Об этом говорит С. Л. Франк, призывая к развитию соборного мышления, ценностно-духовного единства человечества. «Мы»-концепция, лежащая в основе социальной соборности, предполагает рассматривать

проблему последующих поколений и условий, в которых они будут жить, так же, как и духовных ценностей прошлого, во всей их актуальности. Такое сверхвременное единство человеческой жизни призывает задуматься о состоянии будущего нашей планеты, поскольку то, что может показаться отдалённым фактом, ещё не свершенным во времени, по Франку, уже наличествует в соборном организме мира и душевной жизни каждого человека. Это «таинственное единство, в котором прошлое и будущее живут в настоящем и которое составляет загадочное существо живого организма» [6], то есть мир и социума в их органическом взаимодействии.

Франк исследует «жизнь с помощью прошлого и для будущего, использование прошлого в интересах будущего, и «настоящее» есть в ней только идеальная грань между этими двумя направлениями» [6]. Отсюда становится крайне важным понимание особой каузальности (от должного к сущему), позволяющее уже сейчас на сверхчувственном опыте ощутить необходимость формирования новой экологической культуры, за осуществление которой современное человечество понесёт специфически понимаемую религиозным сознанием ответственность.

Приостановка проекта материально-духовного преобразования человека-мирного бытия была связана с новой идеологией материализма, доминировавшей в русском обществе после октября 1917 г. Однако и эта идеология не могла подавить стремление мысли к духовной реальности, что было выражено в философии космизма. Экологическая проблематика была возведена ей на новый уровень осознанности, однако первое слово было сказано именно философией всеединства, во многом повлиявшей на становление и развитие космо-антропоцентристских концепций русского космизма.

Сегодня общество сталкивается с новыми проблемами техногенной цивилизации, и обращение к начатому, но не завершённому проекту духовного преобразования является необходимым условием гармоничного развития человеческого сознания и сохранения уникальности природного мира в их сущностной связи. В системе всеединства аспекты духовности, научного знания и философского поиска дополняют друг друга, не теряя при этом свободы в сферах собственной значимости, и стремятся к синтезу знания, способного дать целостное постижение истины. Экологические аспекты целостного знания содержатся во всех трех его областях, связывая их и связываясь ими в единство, что в условиях современности приобретает особую важность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бердяев, Н. С. Смысл творчества: Опыт оправдания человека / Н. С. Бердяев. – М.: АСТ: Астрель, 2011. 668 с.
2. Головкин, Э. П. Н. А. Бердяев о кризисе человека, человечности и природы / Э. П. Головкин // Лесной вестник, 2011. – № 2. – С. 68–72.
3. Ивлева, М. Л. Концепция устойчивого развития и формирование экологической парадигмы в общественном сознании / М. Л. Ивлева, В. А. Иноземцев // Сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века: материалы 18-й международной научной конференции, 17–18 мая 2018 г. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – Ч. 1. – С. 38–39.
4. Ивлев, В. Ю. Кризис техногенной цивилизации и формирование новой экологической парадигмы общественного сознания / В. Ю. Ивлев, М. Л. Ивлева, В. А. Иноземцев // Известия МГТУ «МАМИ», 2013. т. 2. – № 4 (18). – С. 50–57.
5. Соловьев, В. С. Собр. соч. в 2 т. / В. С. Соловьев. – Т. 1. – М: Мысль, 1990. – 892 с.
6. Франк, С. Л. Духовные основы общества / С. Л. Франк. – М.: Республика, 1992. – 511 с.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, грант № 1801300488 «Экологическая парадигма в общественном сознании: становление и развитие».*

## ЭЙДЖИЗМ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ РИТОРИКИ НЕНАВИСТИ AGEISM AS A MANIFESTATION OF HATE SPEECH

**А. А. Сычев<sup>1</sup>, Н. В. Жадунова<sup>1</sup>, Е. А. Коваль<sup>2</sup>  
A. Sychev<sup>1</sup>, N. Zhadunova<sup>1</sup>, E. Koval<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, г. Саранск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Средне-Волжский институт (филиал) Всероссийского государственного университета юстиции (РПА Минюста России) в г. Саранске, г. Саранск, Российская Федерация  
sychevaa@mail.ru, zhadunovan@mail.ru, nwifesc@yandex.ru

<sup>1</sup>Mordovia State University, Saransk, Russian Federation

<sup>2</sup>The Middle-Volga Institute (branch) of All-Russian State University of Justice (RLA of the Ministry of Justice of Russia), Saransk, Russian Federation

Риторика ненависти представляет собой совокупность способов выражения нетерпимости либо дискриминации личности или группы на основании различных значимых признаков, одним из которых является возраст. Дискриминация на основании возраста обозначается понятием «эйджизм». Группами риска, как правило, являются молодые и пожилые люди. Можно выделить текстуальную и контекстуальную риторiku

ненависти, проявляемой в отношении молодых и пожилых. Противодействие эйджизму с использованием модели политкорректности в некоторых контекстах малоэффективно. Более предпочтительным представляется обращение к нравственным ограничениям высказываний о возрастных характеристиках личностей или групп в публичном пространстве.

Hate speech is a set of ways of expressing intolerance or discrimination towards a person or a group on the basis of various significant features, one of which is age. Age discrimination is defined by the concept of “ageism.” Risk groups, as a rule, are both young and old people. Thus textual and contextual variants of hate speech for young and old people can be distinguished. Countering ageism using the political correctness model is ineffective in some contexts. It seems preferable to appeal to the moral constraints of statements about the age characteristics of individuals or groups in public space.

*Ключевые слова:* риторика ненависти, эйджизм, политкорректность, нравственные ограничения.

*Keywords:* hate speech, ageism, political correctness, moral restrictions.

Проблема взаимоотношений поколений «отцов» и «детей», их уважительного или нетерпимого отношения друг к другу характерна для разных эпох и культур. Такие взаимоотношения могут носить как нормативный характер, строящийся на признании важности, значимости разных поколений, так и ненормативный, выражающийся в резком неприятии представителей и атрибутов иного возраста. Проблема *эйджизма*, т. е. дискриминация людей по признаку принадлежности к определенной возрастной группе (как правило, к молодежи и пожилым) становится сегодня особенно актуальной как по своим причинам, так и по своим последствиям. Побуждающей силой в изменении отношения к пониманию возраста, к старости и старению, переосмыслению вклада, который вносят в развитие общества люди старшего возраста, является увеличение продолжительности жизни в современном обществе.

Одним из способов выражения такой дискриминации является *риторика ненависти* как один из атрибутов повышения уровня агрессии, используемая для демонстрации пренебрежительного, враждебного, презрительного отношения по отношению к молодым и, особенно, пожилым людям. В Докладе Верховного комиссара ООН по правам человека (2012) отмечается, что необходимо решать проблему дискриминации в отношении престарелых людей [1].

Дискриминация людей по возрастному признаку обусловлена различными причинами, унижающими человеческое достоинство практиками, реализуемыми на основе негативной возрастной стереотипизации в процессе коммуникации людей различных поколений:

- экономическими (большинство пожилых и юных не способны обеспечивать свое существование наравне со зрелыми личностями);
- психо-физиологическими (молодые люди часто не готовы принимать ответственные решения, а пожилые – принимать новое);
- социально-поведенческими (и те, и другие часто не способны проявлять гибкость в отношениях) и др.

В зависимости от культуры и эпохи в соответствии с изменением понимания границ старости менялось отношение к старшему поколению: от признания небольшой группы выживших носителей мудрости до полного неприятия пожилых как олицетворения болезненности, немощи, близкой смерти. Вероятно, пренебрежительно-негативное отношение к пожилым, которое вербализуется во враждебных высказываниях, определяется стремлением разграничить «способное к жизни» и «стремящееся к смерти», социально и политически активное, но уже не способное к такой активности.

Кроме того, стереотипы в отношении пожилых в своей основе содержат предубеждения относительно их когнитивных способностей, ригидности, желания и возможности понимать и принимать изменения, продуктивного участия в формировании будущего и т. д. Однако такие стереотипы существовали не всегда.

Термин «эйджизм» возникает в американской психологии в конце 60-х гг. XX в., когда американский психолог Р. Батлер в статье «Другая форма фанатизма» определил эйджизм как «процесс систематической стереотипизации и дискриминации людей по причине их старости так же, как расизм и сексизм по причине их цвета кожи и пола» [3].

Т. Нельсон выделяет две ключевые исторические предпосылки возникновения эйджизма: книгопечатание и промышленную революцию [5]. Негативное отношение к пожилым появилось тогда, когда они перестали быть основным источником информации и стали препятствием для мобильных и активных молодых, участвующих в производственных процессах.

Э. Р. Лассан в статье «От эйджизма в языке к герофонтобии в тексте: о жанрах ненависти в сети» констатирует, что сегодня происходит интенсификация негативного чувства по отношению к старости, которая вписывается в усиление общей атмосферы ненависти в обществе [2].

Эйджизм есть часть сложившегося в культуре набора представлений о людях и их поведении на различных стадиях жизненного цикла. Воспроизводство этих представлений посредством риторики ненависти может быть как преднамеренным, так и непреднамеренным, иногда отчасти спровоцированным представителями поколений.

Часто субъектами, использующими риторику ненависти в отношении пожилых, являются молодые люди. Однако пожилые не остаются в долгу и, в первую очередь, именно они способствуют воспроизводству негатив-

ных стереотипов о подростках и молодежи. Формируется образ молодого человека как безответственного, распущенного, инфантильного, ненадежного, а в наиболее жестких случаях – безнадежно ограниченного интеллектуально, что, в свою очередь, находит ответную реакцию в более жестких формах в сообществах в сети Интернет.

Риторика ненависти, как и любое социолингвистическое явление, отражает, прежде всего, социальный опыт носителей языка, пережитый или переживаемый здесь и сейчас. Существование тех или иных лексических единиц и культурных контекстов обуславливается пра Saransk, Russian Federation ктическими потребностями людей, осмыслением жизненных реалий, которые возникают под влиянием цивилизационных трансформаций. Риторика ненависти в отношении старшего поколения является констатацией социальной эксклюзии (воспроизводством негативных геронтостереотипов, связанных с представлением о его несамостоятельности, ограниченности физических возможностей, скудности потребностей и интересов, психологической несдержанности). Она характеризуется снисходительно-покровительственным или пренебрежительным отношением, упрощением речи, преувеличенными интонациями, но, прежде всего, особыми словами и словосочетаниями, контекстом, подтверждающим неготовность современных коммуникативных практик к феномену «старения общества», утилитарным подходом к оценке «периода дожития» в терминах экономического потенциала.

Анализируя проблему эйджизма, можно выделить два способа применения риторики ненависти в отношении возрастных групп (прежде всего, старшего поколения) – текстуальный и контекстуальный.

Текстуальный способ представляет собой использование слов и выражений, которые направлены на демонстрацию враждебного отношения к представителям определенной возрастной группы в любом контексте. Текстуально риторика ненависти, выраженная при помощи слов, жестов, изображений, которые имеют устойчивые негативные смыслы, демонстрирует динамику отношения к старшему поколению от легкого пренебрежения («бабка», «старушка», «дедок», «старинушка») до прямого, открытого оскорбления («старая карга», «развалина», «старая калоша», «старый хрыч», «старая перечница» и т. д.).

Текстуальная риторика ненависти в некоторых случаях может повлечь за собой привлечение использующего ее лица к административной ответственности: ст. 5.61 Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (КоАП) (Оскорбление), 5.62 КоАП (Дискриминация), или даже уголовной ответственности: ст. 136 Уголовного кодекса Российской Федерации (УК РФ) (Нарушение прав и свобод человека и гражданина), ст. 282 УК РФ (Возбуждение ненависти либо вражды, а равно унижение человеческого достоинства) и др. Однако привлечение к ответственности по указанным составам происходит довольно редко, что связано с проблемами доказывания как наличия или отсутствия события преступления или административного правонарушения, так и виновности конкретного лица. Чаще всего привлечение к юридической ответственности осуществляется за дискриминацию при трудоустройстве. Однако в настоящее время работодатели, стараясь избежать ответственности, в том числе по ст. 13.11.1 КоАП (Распространение информации о свободных рабочих местах или вакантных должностях), содержащей ограничения дискриминационного характера, часто прибегают к скрытой дискриминации. Необходимо отметить, что российский законодатель, защищая трудовые права граждан в условиях повышения пенсионного возраста, ввел в УК РФ новую статью 144.1. – Необоснованный отказ в приеме на работу или необоснованное увольнение лица, достигшего предпенсионного возраста. Однако можно предположить, что доказывание скрытых мотивов работодателя будет представлять существенную трудность. Таким образом, привлечение к юридической ответственности за публичное использование даже текстуальной риторики ненависти является довольно проблематичным, хотя деяния такого рода причиняют существенный вред дискриминируемым по возрасту группам. Еще большая безнаказанность наблюдается в случаях использования контекстуальной риторики ненависти.

Контекстуальная риторика ненависти – прием, в котором нейтральные слова и выражения приобретают уничижительный, презрительный или враждебный оттенок в определенном контексте, в сочетании с другими словами или даже символами (например, «так называемый «профессионал»»). Достаточно распространенной разновидностью контекстуальной риторики ненависти является использование иронии и сарказма в отношении целевой аудитории («старинушка», «посыпает дорогу песочком», «его заждались на том свете», «ровесник революции», «похожа на печеное яблоко» и т. д.). Важно понимать, что выявление контекстуальных особенностей зависит от способностей и желаний участников коммуникации что-либо «вычитать», «уловить», а также от того, какое настроение и взаимодействие возникло в процессе общения.

Общим в текстуальном и контекстуальном способах применения риторики ненависти в отношении определенных возрастных групп и их отдельных представителей является демонстрация неполноценности объектов риторики ненависти (констатируется наличие отклонений от некой возрастной, эстетической, интеллектуальной нормы). Формирование стереотипа неполноценности молодых, пожилых или представителей определенного поколения в публичном пространстве крайне опасно, потому что признание неполноценности какой-либо группы влечет за собой формирование убеждения в том, что эта группа не может претендовать на адекватную оценку, социальное признание, материальное обеспечение, на реализацию своих прав и свобод в полном объеме и т. д.

Одной из ведущих моделей ограничения риторики ненависти в публичном пространстве сегодня является *модель политкорректности*. В рамках данной модели осуществляется попытка разрушения социальных стигм через корректировку словесных обозначений стигматизируемых субъектов. Например, инвалиды – стигматизируемая группа, поэтому в целях повышения уважения и самоуважения ее представителей рекомендуется использовать оборот «люди с ограниченными возможностями развития», говорить не «глухие» или «слепые», а «слабослышащие» или «незрячие» и т. п.

Слова «старик» и «старуха» в модели политкорректности не являются нормативными, поскольку сохраняют нейтральное содержание только в отдельных контекстах (например, автора текста песни «Дорогие мои старики» сложно заподозрить в разжигании ненависти или вражды к анализируемой возрастной группе). Вместо них рекомендуется использовать словосочетания «пожилой человек», «пожилые люди», «люди преклонного возраста», «люди возраста дожития» (хотя слово «дожитие» тоже представляется сомнительным), даже «геронты». Однако замена слов не всегда решает проблемы стигматизации или дискриминации представителей определенных социальных групп. Так, например, словосочетание «человек с ограниченными возможностями возраста дожития» вряд ли способно вызвать симпатию или оградить от враждебного, презрительного или пренебрежительного отношения. Так же, как и выражение «серьезная диагностическая ошибка» не изменит того, что человек умер из-за непрофессионализма врача.

Необходимо отметить, что модель политкорректности не ограничивается переименованием явлений и процессов. Выделяя стигматизируемые группы, присваивая им новые имена и обозначения, общество и государство такими способами пытается защитить эти группы от притеснения и дискриминации. Выделяется новая группа преступлений (hate crime), появляются законы, противодействующие расизму, сексизму, эйджизму и т. п. Так, в США уже в середине прошлого века начала формироваться область законодательства, посвященная защите прав представителей старшего поколения (elder law) [4]. Однако правовых инструментов противодействия использованию риторики ненависти, как было показано выше, не достаточно.

К сожалению, и политкорректные слова и выражения, вытесняющие из публичного дискурса риторику ненависти, позволяют видеть только верхушку айсберга. Причины негативного отношения, дискриминации, стигматизации детей, подростков, пожилых людей остаются либо не выявленными, либо выявленными, но не устраненными. Правовые методы закрепления политкорректных обозначений социальных явлений, процессов, групп не могут гарантировать возникновения и воспроизводства доверительных отношений в обществе. Модель политкорректности должна быть дополнена.

В этой связи перспективным представляется ограничение риторики ненависти в отношении индивидов или групп на основании возрастного признака посредством *нравственных ограничений*, которые могут быть только самоограничениями. Кроме того, необходимо восстанавливать и укреплять *доверительные отношения* представителей различных возрастных групп друг к другу.

Сделать это представляется возможным при условии системных изменений, которые должны выражаться в критическом отношении к негативным возрастным стереотипам (поскольку, например, выражения «все пожилые люди боятся перемен», «современная молодежь инфантильна» и т. п. не отражают действительного положения вещей), создании позитивного образа старости и старения как периода мудрости и терпимости, а также формирования социального доверия в отношении различных возрастных групп.

Необходимо отметить, что такие изменения могут быть достигнуты только при наличии определенных условий. Одним из таких условий является открытая рациональная дискуссия о проблеме использования риторики ненависти по признаку возраста и способах ее решения в публичном пространстве (хабермасовская «публичная сфера»). При этом необходимо обеспечить равенство всех участников дискуссии и возможность формирования общепринятых стандартов поведения. К сожалению, идеальная речевая ситуация, исключая какое-либо насилие или асимметрию участников дискуссии, является недостижимой на практике. Однако трансформация отношения к молодым и пожилым через изменение коммуникативных практик вполне реальна, особенно если в основании таких практик лежит социальное доверие.

Воспитание социального доверия возможно посредством артикулирования и публичного обсуждения общих черт, присущих представителям разновозрастных групп. Акцент на различиях часто провоцирует обращение к риторике ненависти, активируя эйджистские стереотипы, в то время как акцент на общих целях, ценностях, практиках способствует использованию *риторики доверия*.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад Верховного комиссара Организации Объединенных Наций по правам человека [Электронный ресурс] // Основная сессия 2012 года. – Женева, 23–27 июля 2012 года. – Режим доступа: <http://www.unecsc.org/fileadmin/DAM/pau/age/wg5/Other-documents/E-2012-51-r.pdf> (дата обращения 18.11.2014).
2. Лассан, Э. Р. От эйджизма в языке к герофонтобии в тексте: о жанрах ненависти в сети. URL: [https://www.academia.edu/38175869/Эйджизм\\_в\\_языке\\_и\\_дискурсе.docx](https://www.academia.edu/38175869/Эйджизм_в_языке_и_дискурсе.docx) (дата обращения 13.03.2019).
3. Butler, Robert N. Age-Is: Another Form of Bigotry. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/c31c/60684ed6a62e-5142700842f4adc34435189c.pdf> (дата обращения 14.03.2019).
4. Doron, I. Ageism and Anti-Ageism in the Legal System: A Review of Key Themes / I. Doron, A. Numhauser-Henning, B. Spanier, N. Georgantzi, E. Mantovani. In: Ayalon L., Tesch-Römer C. (Eds.) Contemporary Perspectives on Ageism. International Perspectives on Aging, vol 19. Springer, Cham. 2018. – P. 303–319. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-73820-8\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73820-8_19).
5. Nelson, T. D. Ageism: The Strange Case of Prejudice Against the Older You / T. D. Nelson. In: Wiener R.L., Willborn S. L. (Eds.) Disability and Aging Discrimination. New York: Springer-Verlag, 2011. – P. 37–47. DOI: 10.1007/978-1-4419-6293-5\_2.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ (17-03-00094)

# СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫЕ И ДУХОВНЫЕ АСПЕКТЫ КОНВЕРГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

## SOCIAL-CULTURAL AND SPIRITUAL ASPECTS OF CONVERGENT TECHNOLOGIES

**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*

Социально-культурный и системно-философский анализ НБИК-конвергенций показывает, что они лишь в некоторых отношениях могут способствовать совершенствованию тех или иных органов и функций человеческого организма. Существует серьезная опасность не предотвращения, а приближения возможной потери человеком собственной природы и своего бытия по причине абсолютизации искусственной составляющей и недооценки духовного, личностного фактора. Социогуманитарные составляющие НБИКС-технологий необходимо дополнять технологиями общения и нетехнологическими компонентами: методологией, диалогикой, эвристиками, разрабатываемыми в науке и философии, наполнять поэтикой и живым человеческим сопровождением. Нравственный контроль со стороны индивидуального и коллективного субъекта должен осуществляться в аспектах не только этики технологий, но и биомедицинской этики и экологии культуры.

Socio-cultural and systemic-philosophical analysis of NBIC convergences shows that they can only in some respects contribute to the improvement of various organs and functions of the human body. There is a serious danger not of preventing, but of approaching the possible loss by a person of his own nature and his being due to the absolutization of the artificial component and the underestimation of the spiritual, personal factor. Socio-humanitarian components of NBICS technologies must be complemented by communication technologies and non-technological components: methodology, dialogics, heuristics developed in science and philosophy, be filled with poetics and lively human accompaniment. Moral control from the side of the individual and collective subject should be exercised in the aspects not only of technology ethics, but also of biomedical ethics and cultural ecology.

*Ключевые слова:* НБИКС-технологии, конвергенции, методология, технологии общения, диалогика, эвристика, поэтика, аксиология, биомедицинская этика, экология культуры.

*Keywords:* NBICS technologies, convergence, methodology, communication technology, dialogics, heuristics, poetics, axiology, biomedical ethics, cultural ecology.

Всеохватывающий масштаб и всепроникающий характер технологий как способа отношения человека и мира в XXI в. выражается, в частности, в том, что в самом начале столетия, сначала в США, а затем и в других странах мира, включая Россию, возникло движение, ставящее цели разработки и внедрения т. н. конвергентных NBIC-технологий (НБИК). Конвергенции объединяют, во взаимном проникновении, четыре составляющих: нано-, био-, информационные технологии и когнитивные науки, составляя основу шестого технологического уклада, предполагающего технологическое совершенствование самого человека.

Известны и другие конвергенции: «комплекс МБНРИК-технологий (*медицина, био- и нанотехнологии, робототехника, информационные и когнитивные технологии*)», а также технологии GRAIN (Genomics, Robotics, Artificial Intelligence, Nano-technologies [1]. Все эти технологии, как и программа «Human Robot Collaboration» (объединение человека и робота), имеют главным объектом приложения человека: конструктивное улучшение его природы, симбиоз человека и машины, превращение людей в компонент техногенного гибрида. В обоснование этих целей получили развитие и широкое распространение идеи трансгуманизма и постгуманизма, включая концепцию постчеловека, вызывающую критику и серьезную озабоченность многих ученых и философов, т. к. сама природа человека оказывается под угрозой.

### **1. Социально-культурный анализ конвергентных технологий**

Вступив в нынешнюю фазу развития, являющуюся результатом последней технологической революции и процессов глобализации, человечество может выжить лишь при условии сохранения природной, естественноисторической, социально-культурной основы существования человека в технической среде. Поэтому необходим социокультурный контекст рассмотрения технологии и науки, на которой она основана, предполагающий, прежде всего, анализ исторических социально-культурных особенностей их природы, в том числе в современных условиях.

С точки зрения сохранения человеческой природы в условиях стремления к ее совершенствованию важно учитывать соотношение естественного и искусственного. На критерии различения природных явлений и вещей,

создаваемых людьми, указывает Л. Н. Гумилев: «Элементы природы переходят друг в друга... Природа живет вечно... И наоборот, предметы, созданные человеком, могут или сохраняться, или разрушаться... Но не вечно...» [2].

Деление на естественные и искусственные системы коррелирует с различием в теории Гумилева жестких и дискретных систем: «При изучении истории... мы встречаем любые градации систем описанных типов, за исключением крайних, т.е. только жестких или только дискретных, ибо и те и другие нежизнеспособны... Поэтому на практике мы встречаем системы с разной степенью жесткости, причем она тем больше, чем больше в нее внесено трудом человека, и тем меньше, чем создание системы инициировано процессами природы, постоянно преобразующей составляющие ее элементы» [2].

В течение длительного времени в мире существовали традиционалистские и техногенные цивилизации, характеризующиеся принципиально различным соотношением искусственности и естественности и во многом противоположными ценностными ориентирами. Но техногенные цивилизации, обгоняя традиционалистские общества в своем развитии, «оказывали на них возрастающее давление. Как результат, многие традиционалистские общества осуществили ряд догоняющих модернизаций, которые перевели их на путь техногенного развития» [3].

Так, китайско-конфуцианская цивилизационная матрица приспособления человека и общества к природе трансформируется в приспособление к техногенному обществу. Индо-буддийский код выживания, включающий духовные практики, в том числе психотехники медитации, не выдерживает давления материальной техники и информационных технологий, поэтому Индия и ряд других восточных стран встают на техногенный путь развития. Россия и ряд других стран, для которых характерен диалог с Востоком и Западом, также стремятся не отставать в технической модернизации.

Однако можно ли в случае господства единообразия в стремлении к техногенному образцу надеяться на осуществление предвидения М. Хайдеггера, что когда-то в Китае или России может возникнуть свободное отношение к технике? Не станет ли такое состояние губительным для природы человека, общества и окружающей среды? Проблемы конвергенции современных технологий принципиально неразрешимы, потому что в техногенном обществе социальная система и сам человек достигают максимума своей искусственности. Крайняя степень искусственности системы делает ее нежизнеспособной.

Социально-культурный анализ конвергенций включает в себя также исторический, социально-временной аспект. С этой точки зрения обнаруживаются две противоположные тенденции. С одной стороны, наблюдается уход в отрыв лидирующих в технологическом отношении стран; с другой – «догоняющая постмодернизация» развивающихся стран, способных воспринимать как технологии, упрощающие жизнь и деятельность человека и общества, так и те, которые представляют собой алгоритмизацию характерных для традиционалистских культур способов общения и духовного созерцания. Поэтому новый уклад может осваиваться в странах с различным уровнем технологического развития и при этом приобретать разнообразные формы в западных, восточных, восточно-европейских и других цивилизациях.

## **2. Системно-философский взгляд на идею седьмого технологического уклада**

Озабоченность судьбами России и всего мира и ориентация на присущий нашей цивилизации социально-культурный код явились предпосылками, вызвавшими к жизни попытки выработать компромиссные или альтернативные шестому технологическому укладу пути развития. «... Именно в России, – пишет психолог и философ В. Е. Лепский, – существуют потенциальные возможности разработки и использования социогуманитарных технологий инновационного развития. ... Ведется разработка... социогуманитарных технологий в интересах становления седьмого социогуманитарного технологического уклада» [4].

Идея седьмого технологического уклада основана на НБИКС-конвергенции, включающей и этическую составляющую: «Следует выделить... угрозу, общую для всех технологических укладов: отстраненность техники, и особенно технологий, от этического осмысления. ... Если сегодня не поставить и не начать серьезно решать проблемы социогуманитарного обеспечения инновационного развития, то могут возникнуть необратимые асоциальные процессы» [4].

Можно было бы возразить: социогуманитарный компонент конвергенции технологий излишен, т. к. она включает человека и коммуникативный обмен в шестой технологический уклад. Однако т. н. конструктивная синергичная коммуникация не может осуществляться в «тетраздической» концепции взаимосвязи конвергентных технологий, идущей от М. Роко и У. Бэйнбриджа, поскольку в ней отсутствуют субъекты. В МБИК-конвергенциях происходит, в лучшем случае, *синергетическая* интеграция, которая далеко не тождественна *синергичному* – духовному, неслиянному единению, возможному только между личностями, субъектами. «Нанообъекты становятся фокусом синергетической интеграции, отмечает В. И. Аршинов. Однако из этой асубъектной логики взаимозаменимости нанообъектов эволюционно-антропологический дискурс как таковой не складывается» [5].

Рассматриваемая концепция конвергентных технологий (НБИКС) является уже не «тетраздической», а «пирамидальной», включающей вершину С – социогуманитарные технологии, в т. ч. социокультурные и образовательные. Но главным отличием нового уклада является не разработка новых технологий, а «производство» людей, способных создавать технологии, организовывать новые условия жизни и формы сознания, порождать новые реальности (технологические, культурные, социальные). Поэтому так важны разработка и внедрение технологий общения, основанных на диалогике, а, главное, *нетехнологические, эвристические* пути подготовки творческих деятелей новой формации и неалгоритмические методы разработки новых технологий.

Системная модель предлагаемой ниже версии НБИКС-технологий выглядит уже октаэдрической, где нетехнологические составляющие выделяются в самостоятельный полюс, а субъект оказывается трансцендентным по отношению к системе и, в то же время, имманентным ее контексту – внутренней – духовно-личностной среде и временному, культурно-историческому аспекту.

### 3. Нетехнологические составляющие НБИКС-технологий

Эффективность образовательных, социокультурных и, вообще, любых технологий в социально-гуманитарной сфере зависит от гармоничного сочетания их с методологическими, эвристическими, духовными и душевными факторами организации деятельности и общения, формирования человека и его жизненной среды, соблюдения меры в соотношении искусственного и естественного в новом технологическом укладе. Технологию как систему операций, преобразующих или сохраняющих объект деятельности, должно рассматривать и внедрять в неразрывном и неслиянном единении с *методологией* как деятельностью по организации деятельности субъекта и с *аксиологией*, направленной на отыскание критериев выбора и оценки ценностей.

В свою очередь, *деятельность* как субъект-объектная форма активности находится в тесной связи с межличностным *общением*, организуемым методами *диалогии*, самоактуализацией субъекта в его становлении и в создании новых технологий и духовным созерцанием процесса и результатов творчества. Если же в сфере образования и социально-культурной деятельности, подготовке людей, способных создавать новые технологии, преобладает искусственное над естественным, технологии над методологией и эвристикой, результат оказывается имитацией или даже симуляцией образования и творчества.

В практике использования этих технологий и методологий оказываются востребованными и эффективно реализуемыми подходы с позиций философии, аксиологии, культурологии, социологии и других социально-гуманитарных наук. В свою очередь, эти науки приобретают способность гармонично сочетаться с новейшими технологиями. Но над технологиями и науками должна стоять свободная воля и ответственность человека и общества. Условием предотвращения глобальной катастрофы является сохранение людьми своего статуса *субъектов* технологий, в особенности тех, в которых человек оказывается объектом технологического воздействия.

Представляется недостаточным сведение нравственного контроля над разработкой и применением конвергентных технологий к этике техники. Поскольку речь идет о технологическом совершенствовании человека и попытках заменять объекты живой природы искусственными органами и тканями, очень важно проводить исследования в области биомедицинской этики и экологической этики и активно использовать эти подходы в практике. А в связи с тем, что социально-культурные технологии, применяемые сегодня в образовании, организации корпоративного досуга и других сферах, далеки от совершенства и даже нередко наносят ущерб внутренней и внешней культурной среде, необходимо развитие экологии культуры в применении к НБИКС-технологиям.

От того, станут ли конвергентные технологии, включающие социогуманитарную составляющую, тем новым основанием, на котором человечество сумеет «построить новое здание с новыми нравственными устремлениями», о чем говорил Н. Н. Моисеев еще в 2000-м году, вопрошая: «Быть или не быть человечеству?», зависит положительный ответ на этот вопрос вопросов.

### Заключение

Угроза возможной потери человеком собственной природы и своего бытия обуславливается абсолютизацией искусственной составляющей и недооценкой духовного, личностного фактора в применении конвергентных технологий. Для предотвращения утраты человеком себя необходимо дополнять социогуманитарные составляющие НБИКС-технологий нетехнологическими компонентами.

К созданию технологий сборки коллективного субъекта нужно добавить *технологии общения*, основанные на *диалогике*, и современное развитие духовных практик.

Требуется подчинение технологий, которые направлены на объекты деятельности и рефлексии, *методологии*, обращенной к субъекту, и *аксиологии*, ориентированной на сверхценностные критерии.

В организации «производства» людей, способных создавать технологии, должна быть сделана ставка на *поэтику*, *эвристику* и создание условий для свободы творчества.

В сопряжении социогуманитарной надстройки с НБИКС-конвергенциями: *использование субъектности*, переносимой человеком на сферы его деятельности – *природу*, *культуру* и *технику*, сочетание их синергетических эффектов с синергичным единением людей между собой.

Нравственный контроль со стороны индивидуального и коллективного субъекта должен осуществляться в аспектах не только этики технологий, но и *биомедицинской этики* и *экологии культуры*.

Возможно разнообразие дополнений и наполнения социально-культурных составляющих конвергентных технологий, в том числе в разных странах. Представляется невозможным ни для России, ни для других стран перейти к седьмому технологическому укладу, минуя шестой. Нужно осуществлять переход к шестому укладу в новой версии конвергентных технологий, предполагающей верховенство человека и духовных, нетехнологических составляющих.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Малькова, Т. П. Киберология: методологические проблемы исследования / Т. П. Малькова // Методология в науке и образовании. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. – С. 32–34.

2. Гумилев, Л. Н. Этногенез и биосфера Земли // Л. Н. Гумилев. Этносфера: история людей и история природы; Этногенез и биосфера земли. – М.: Эксмо, 2012. – С. 511–1054.
3. Степин, В. С. Кризис современной цивилизации и проблема объединяющих ценностей / В. С. Степин // Национальная философия в глобальном мире: тезисы первого белорусского философского конгресса. – Минск: Беларуская навука, 2017. – С. 352–353.
4. Лепский, В. Е. Проблема сборки субъектов развития в контексте эволюционных технологических укладов / В. Е. Лепский // Глобальное будущее 2045. Конвергентные технологии (НБИКС) и трансгуманистическая эволюция. – М.: ООО «Издательство МБА», 2013. – С. 67–81.
5. Аршинов, В. И. Конвергентные технологии (НБИКС) и трансгуманистические преобразования в контексте парадигмы сложности / В. И. Аршинов // Глобальное будущее 2045. Конвергентные технологии (НБИКС) и трансгуманистическая эволюция. – М.: ООО «Издательство МБА», 2013. – С. 94–106.

**ПРОБЛЕМЫ ЭТИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
СОВРЕМЕННОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

**PROBLEMS OF ETHICAL AND ENVIRONMENTAL SAFETY  
OF MODERN NUCLEAR POWER ENGINEERING**

**В. Ю. Юшкевич, Н. Д. Лепская**  
**V. Yushkevich, N. Lepskaya**

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

Проявившиеся в последнее столетие отрицательные для природы и человека последствия его антропогенной деятельности, существование в условиях постоянных рисков заставляют по-новому рассматривать систему экологических взаимоотношений, и вызывают необходимость становления особой формы единства человека и природы. В целях исключения деградирующего воздействия на экосистемы, био- и социосферу, в условиях надвигающегося глобального экологического кризиса, необходима разработка современной концепции обеспечения ядерной безопасности био- и социосферы, базирующейся на единстве технического, экологического и нравственного аспектов безопасности.

Manifested in the last century, the negative consequences for nature and man of his anthropogenic activities, the existence of constant risks make a new view of the system of environmental relations, and cause the need for a special form of unity of man and nature. In order to eliminate the degrading impact on ecosystems, the bio- and the sociosphere, in the context of the impending global environmental crisis, it is necessary to develop a modern concept of nuclear safety of the bio- and the sociosphere, based on the unity of technical, environmental and moral aspects of safety.

*Ключевые слова:* экологическая этика, коэволюционная стратегия, стратегия устойчивого развития, общество экологического риска.

*Keywords:* environmental ethics, the co-evolution strategy, strategy of sustainable development, society of environmental risk.

Развитие атомной энергетики началось с пуска 27 июня 1954 г. в СССР в г. Обнинске первой в мире АЭС мощностью 5 тыс. кВт. В 1956 г. была введена в эксплуатацию первая английская АЭС «Колдер Холл» мощностью 45 тыс. кВт, в 1957 г. – американская АЭС «Шиппингпорт» мощностью 67 тыс. кВт.

С введением в строй этих АЭС начала развиваться новая отрасль энергетики – ядерная (атомная энергетика). Эксплуатация первых АЭС убедительно доказала техническую возможность превращения ядерной энергии в электрическую в промышленных масштабах. Человечество получило доступ к использованию нового источника энергии, который позволил сократить потребление традиционного органического топлива для выработки электроэнергии [1].

Парадоксальной чертой современности является прежде всего то, что с одной стороны научно-технический прогресс создаёт невиданные возможности для удовлетворения человеческих потребностей, а с другой – разрушает самое основание человеческого существования. По своей сути техническая цивилизация требует ее активного вмешательства в различные сферы деятельности, формируя определённым образом нового человека, который ей соответствует.

В контексте устойчивого развития перед экологической этикой стоят задачи: разрушить старое, потребительское, негуманное отношение к природе, основанное на антропоцентрической парадигме мышления и утвердить новое экологическое мировоззрение, основанное на идее, что все, что делается во имя человека, не должно вредить природе и человеку.

Необходимо следовать такой модели человеческого развития, при которой потребности нынешних поколений удовлетворялись бы без лишения возможности удовлетворения жизненных потребностей будущих поколений, а именно модели устойчивого развития.

Техногенные аварии и катастрофы XX–XXI вв., включая ядерные, поставили мировое сообщество на грань экологического выживания. Опасные ядерные гражданские и военные технологии достигли таких масштабов развития, что из национальных превратились в транснациональные. Это означает, что ядерная опасность не признает государственных границ и таможен, не имеет национальности или вероисповедания. Ядерные объекты и технологии остаются опасными для человечества независимо от того, на чьей территории они размещены. Поэтому проблема ядерной безопасности является одной из главных в настоящее время.

Исследования масштабов и последствий ядерных аварий и катастроф, влияния на экосистемы, био- и социосферу говорят о глобальности и всеобщности ядерных катастроф для планеты. Учитывая необратимый ущерб, который наносят глобальные ядерные катастрофы всем экосистемам, биосфере и социуму, такие техногенные катастрофы неизбежно ведут к глобальным экологическим катаклизмам.

Несмотря на то, что существует международная шкала ядерных событий, правительства стран, в которых происходили подобные аварии и катастрофы, как правило, пытаются скрыть от собственного населения и мирового сообщества всю полноту их последствий. Особенно эти тенденции проявились после крупнейшей в истории катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Именно необратимость последствий ядерных катастроф, меняющих оценку научно-технического развития, является главным критерием для определения их глобальности. При этом решение проблем, связанных с ядерной безопасностью, нельзя откладывать бесконечно: они неумолимо превращаются в глобальные проблемы экологической опасности.

В классификации современных глобальных вызовов и опасностей человечества – ядерной, экономической, социальной, экологической – первые три предшествуют последней. Совокупность первых трех проблем неизбежно приводит к глобальному экологическому кризису, на пороге которого оказалось человечество в конце XX – начале XXI в. В докладе международной комиссии ООН по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» убедительно доказываются причинно-следственные отношения между экологией и социально-экономическим развитием. Наступление глобального экологического кризиса было зафиксировано также мировым сообществом на конференции ООН по окружающей среде в Рио-де-Жанейро в 1992 г. [2; 3].

Один из важнейших выводов этой конференции заключается в том, что модель развития, которую используют западные страны «золотого миллиарда», а также «идея PAX AMERIKANA» (Американского мира), направленная на безудержное потребление всех ресурсов планеты, исчерпали себя. Приговором для «ресурсно-потребительской» (неустойчивой) модели развития стало заключение о заведомо тупиковом, гибельном пути для всего человечества. Однако с тех пор мало что изменилось в коллективном сознании элиты и масс.

Проблема обеспечения реальной ядерной безопасности заключается в том, что основное внимание в научных работах, посвящённых глобальным ядерным авариям и катастрофам, и их последствиям, уделяется исключительно технической стороне дела. Об этом свидетельствует и тот факт, что почти все существующие определения понятий ядерной катастрофы и ядерной безопасности носят чисто технический характер, т. е. учитываются только технические аспекты ядерной безопасности и только технические последствия таких происшествий. Ни экологический аспект – глобальное радиоактивное загрязнение, ни социальный – негативное влияние на здоровье населения, ни нравственный до сих пор не принимаются в расчет в этих определениях.

В этом факте словно бы сфокусирован весь человеческий опыт, начиная с Нового времени (XVII в.), когда в обществе стал господствовать позитивистский, технократический подход к проблемам взаимоотношения науки и морали, социосферы и биосферы. Именно технократический подход к взаимоотношениям системы общество-природа привёл к отрицанию приоритета нравственности и духовности в развитии человечества и цивилизации в целом, изменил нравственные приоритеты и ценности общества, подвел его к опасной черте, за которой гибели современной цивилизации может не оказаться альтернативы.

Проблема ядерной безопасности должна рассматриваться равным образом как с технической стороны, так и в системе экологического и нравственного императивов. Несомненно, экологический и нравственно-гуманистический императивы должны превалировать над технической стороной ядерной безопасности, если мировое сообщество на самом деле хочет найти концепцию выживания и устойчивого развития, сохранения самой жизни на Земле.

Понятие «ядерная безопасность» менее объемно, чем понятие «экологическая безопасность», которое включает в себя все опасности, создаваемые антропогенным или естественным воздействием на окружающую среду и социум. Отсюда еще одна особенность понятия «ядерной безопасности»: она возникает только в результате деятельности человека. Но так же, как и понятие «экологическая безопасность», несет в себе мощный заряд, который может быть позитивным или негативным.

Понятие ядерной безопасности тесно связано с понятием «культура ядерной безопасности». Оно постепенно входит в лексикон не только ученых, философов и экологов, но и представителей отечественного и международного политического истеблишмента, которые принимают решения. Впервые в международном документе понятие «культуры ядерной безопасности», ориентированное на решение проблем выживания в XXI в., зафиксировано в Декларации Московской встречи от 20 апреля 1996 г., накануне 10-летия чернобыльской катастрофы [4].

Понятие «культура ядерной безопасности» несет в себе нравственный заряд, направленный на гуманистическое решение одной из глобальных проблем века. Это понятие, наполненное гуманистическим и экологическим смыслом, становится едва ли не краеугольным камнем в изменении цивилизационных ценностей: от превосходства силы – к превосходству нравственного разума для выживания человечества.

Впервые идею коэволюции предложил советский биолог Н. В. Тимофеев-Ресовский (1968 г.). Именно «коэволюция», т. е. гармоничное развитие природы и общества, обеспечивающее стабильное развитие человека и окружающей среды, должна определить оптимальное соотношение интересов человечества и остальной биосферы, избежав при этом двух крайностей: стремления к абсолютному господству человека над природой и полного смирения перед ней.

Согласно принципу коэволюции, человечество, чтобы обеспечить своё будущее, должно не только изменять природу, приспособлявая ее к своим потребностям, но и изменяться само, приспособляясь к объективным требованиям природы.

Академик Н. Н. Моисеев, один из авторов концепции коэволюции, понимает под этим понятием со-развитие (совместное развитие) элементов одной системы, сохраняющей свою целостность и естественный (эволюционный) канал развития. Применительно к природе и обществу, коэволюция предполагает такое их развитие, которое бы не разрушало стабильность окружающей среды и создавало бы необходимые условия для развития общества в рамках определённой системы экологических запретов и императивов. Деятельность общества должна быть адаптирована, максимально приближена к естественным процессам, происходящим в биосфере; человек должен считаться с законами природы, чтобы не совершать ошибок, за которые будут расплачиваться он или его потомки.

Данную проблему нельзя решить чисто техническими средствами: необходимо качественно изменить сущность общества, сформировать новое (иное чем потребительское) мировоззрение, миропредставление, для которого органически присуще будут как экологические императивы (запреты), так и стремление к сохранению жизни человека.

Для реализации на практике принципа коэволюции человечество должно следовать двум императивам – экологическому и нравственному. Экологический императив – это «категорические повеления» морального отношения человека к природе; принятие человеком на себя всей ответственности за соблюдение «правил безопасности на Земле». Эти повеления базируются, в свою очередь, на «обращённости в будущее» и одном из основополагающих принципов экоэтики – принципе предосторожности. Поэтому императив включает в себя совокупность запретов на те виды человеческой деятельности (особенно производственной), которые чреваты необратимыми изменениями в биосфере, несовместимыми с самим существованием человечества.

Нравственный императив требует изменения мировоззрения людей, поворота к общечеловеческим ценностям и принципам, прежде всего, к принципу уважения любой жизни и нравственно-понимающему отношению к природе. Нравственный императив требует переоценки традиционных потребительских идеалов, перехода от субъект-объектного к субъект-субъектному отношению с природой.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: на современном этапе важным аспектом жизни и деятельности людей является построение экологически устойчивых человеческих сообществ, не вступающих в противоречие с природной способностью поддерживать жизнь [5].

В данной работе представлен анализ проведенного социологического опроса (участие приняли 80 человек (58,6 % – женщины, 41,4 % – мужчины)) с целью выяснить этическую сторону восприятия молодежью этико-экологических проблем атомной энергетики.

1. 52 % опрошенных респондентов знакомы с концепцией экологического риска.
2. 79 % считают, что экологическая этика может помочь выявить факторы экологического риска.
3. Наиболее значимыми экологическими ценностями для респондентов являются сохранение экологического равновесия (86,2 %), гармоничное развитие природы и человека (72,4 %), красота и целостность природы (69 %), самоценность природных объектов (56,7 %), хозяйственная ценность природы (23,3 %), научная ценность (36,7 %).
4. Наиболее важными принципами экологической этики для опрашиваемых являются экобиоцентризм (58,6 %), принцип поддержания устойчивости биосферы (59,6 %), принцип уважения ко всем формам жизни (51,7 %), принцип биоразнообразия (44,8 %) и принцип права будущих поколений (44,8 %).
5. Менее важными принципами оказались принцип экологической справедливости (30 %), принцип предосторожности (24,1 %), принцип общего достояния природных ресурсов (23,3 %).
6. Респонденты считают, что отображают принципы экологической этики следующие правила: компенсируй ущерб (70 %), не навреди (63,3 %), соблюдай права природы (53,3 %), не вмешивайся (33,3 %), будь порядочным (23,3 %).

7. Серьёзное беспокойство у опрашиваемых вызывают следующие факторы загрязнения окружающей среды: загрязнение воздуха химическими веществами и выбросами производства (80 %), загрязнение воздуха транспортом (63,3 %), загрязнение воды химическими веществами (63,3 %), загрязнение территории проживания мусором (53,3 %), загрязнение почвы химическими веществами (40 %), радиационное загрязнение (20 %), повышенный уровень шума (26,7 %).

8. 73,3 % считают, что атомная энергетика увеличивает фактор риска.

9. Наиболее серьёзными последствиями аварии на Чернобыльской АЭС 83,3 % считают рост заболеваний и смертности в результате радиоактивного заражения, 70 % – ущерб природе и окружающей среде, 10 % считают, что сегодня эти последствия до конца неясны, 46,7 % – утрата доверия общества к безопасности ядерных технологий, 26,7 % – приостановка развития атомной энергетике.

10. Основными экологическими проблемами АЭС респонденты считают: радиоактивное загрязнение атмосферы, вод и почв в процессе добычи и транспортировки сырья, а также при работе АЭС, складировании и переработке отходов (73,3 %), захоронение отработанного топлива (60 %), разрушение экосистем и их элементов (почв, грунтов, водоносных структур и т. п.) в местах добычи руд (54,3 %), изъятие значительных объемов вод из различных источников и сброс подогретых вод (42 %), тепловое загрязнение окружающей среды (8 %), вывод АЭС из эксплуатации (4 %).

Таким образом, большинство респондентов обладают знаниями в области экологической этики и экологическим сознанием. Путь к устойчивому развитию лежит через совершенствование управления природопользованием, экономикой и обществом на всех уровнях от глобального до локального. В связи с этим первостепенная роль должна отводиться образованию, обучению и распространению знаний в области охраны природы, экологической этики, формированию экологического сознания.

Проявившиеся в последнее столетие отрицательные для природы и человека последствия его антропогенной деятельности, существование в условиях постоянных рисков заставляют по-новому рассматривать систему экологических взаимоотношений и вызывают необходимость становления особой формы единства человека и природы. При этом следует учитывать тот факт, что человек как биосоциальное существо для полноценной жизнедеятельности и развития нуждается в естественной среде определённого качества. Предел адаптационных возможностей человеческого организма, обусловленных биологической природой человека, вызывает к жизни соответствующие экологические потребности. В связи с этим возникает проблема соотношения темпов изменения окружающей среды с адаптационными возможностями человека и человеческой популяции.

Развитие ядерной энергетике вряд ли можно остановить, как невозможно остановить научно-технический прогресс. Она неизбежно будет развиваться до тех пор, пока не появятся новые, более совершенные и эффективные источники энергии. Глобальные экологические проблемы, постигшие человечество, есть следствие способа бытия современного человека, а не результат его отдельных ошибок и просчётов. Поэтому необходимо понимать, что с экологическим кризисом невозможно справиться с помощью одних только экономических мер. Для того, чтобы материально-техническая деятельность по изменению природной среды не приняла угрожающую форму экологического кризиса, она должна сопровождаться распространением и развитием экологической этики и экологического сознания, что является неотъемлемым условием позитивного преобразования ноосферы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Едчик, И. А. Физико-технические основы ядерной энергетике / И. А. Едчик; Нац. акад. наук Беларуси, Объединен. ин-т энергет. и ядер. исслед. – Сосны. – Минск: Беларуская навука, 2017. – 175 с.
2. Евтеев, С. А. Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию: пер. с англ. / под ред. С. А. Евтеева и Р. А. Перелета // Конференция ООН по окружающей среде и развитию. – М.: Прогресс, 1989. – 376 с.
3. Коптюг, В. А. Обзор материалов конференции ООН в Рио-де-Жанейро (1992) / В. А. Коптюг // Конференция ООН по окружающей среде и развитию, 1992. – 79 с.
4. Декларация Московской встречи // Международная жизнь. 1996. – № 6. – С. 4–11, 19–26.
5. Философия: учебно-методическое пособие / Н. Д. Лепская, Т. М. Мишаткина. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 115 с.

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**



# РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПОСТРАДАВШИХ РАЙОНОВ ОТ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ

## RADIOECOLOGICAL EDUCATION IN THE INTERESTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AREAS AFFECTED BY THE CHERNOBYL DISASTER AREAS

**Н. Я. Борусевич**

**M. Barysevich**

*Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск, Республика Беларусь,  
rbic@tut.by*

*The Scientific Research Institute of Fire Safety and Emergencies  
of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

Представлены направления деятельности по повышению радиоэкологической грамотности населения, формированию безопасного образа жизни в условиях проживания на загрязненных территориях.

Приведены примеры интерактивных форм информационной работы, направленных на просвещение школьников и молодежи в интересах устойчивого развития пострадавших от чернобыльской катастрофы районов (интеллектуальные игры, конкурсы и др.).

Some work fields on the ways of radioecological awareness rise among population, formation of safe living principles in the contaminated territories have been presented.

Examples of interactive forms of information work (like intellectual games, competitions, etc.) have been provided. These forms of work are supposed to educate pupils and youth for the sake of sustainable development of areas affected by the Chernobyl catastrophe.

*Ключевые слова:* радиоэкологическая грамотность, безопасность жизнедеятельности, чернобыльская катастрофа.

*Keywords:* radioecological awareness, living safety, Chernobyl disaster.

Стратегия информационно-просветительской работы по чернобыльской тематике на современном этапе определяется основными государственными приоритетами в области преодоления последствий чернобыльской катастрофы. В настоящее время реализуются мероприятия на 2016–2020 гг. Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 гг. и на период до 2020 г., направленные на решение долговременных задач радиационной и социальной защиты населения, дальнейшее снижение неблагоприятных последствий чернобыльской катастрофы для здоровья граждан, а также содействие социально-экономическому развитию пострадавших регионов. Одними из основных приоритетов являются: переход от реабилитации территорий к их устойчивому социально-экономическому развитию при безусловном обеспечении требований радиационной безопасности, повышение эффективности информационного сопровождения процесса возрождения чернобыльских территорий.

Важными государственными задачами в данном контексте представляются создание системы непрерывного радиоэкологического просвещения, разработка эффективных механизмов повышения радиоэкологической грамотности населения, специалистов и руководителей, работающих на всех уровнях управления. Для их решения проводится разработка и внедрение современных информационных технологий для повышения эффективности мероприятий по преодолению последствий чернобыльской катастрофы, создание концептуальных основ системы научно-информационного обеспечения по чернобыльским проблемам. Среди прочих решаются следующие задачи:

- формирование радиоэкологической культуры школьников в общей системе привития здорового образа жизни, развития инициативы для участия в решении экологических проблем по месту жительства;
- повышение радиоэкологической грамотности населения, формирование безопасного образа жизни в условиях проживания на загрязненных территориях, адекватного отношения к существующему радиационному риску.

Как показала практика, интерактивные формы информационной работы являются наиболее эффективными. В этом плане проводятся информационно-просветительские акции (в форматах «равный обучает равного», деловых игр) со студентами Могилевского государственного университета им. А.А. Кулешова. На его базе на постоянной основе сопровождается работа пилотного информационного радиоэкологического объединения. Очень важно в работе с молодым поколением наладить взаимообмен знаниями между сверстниками. Это взаимное обучение (принцип «обучая – учусь») и передача одним учеником своих знаний товарищам (принцип «учение через обучение»). Одно дело, когда о радиационной безопасности говорит учитель, взрослый, а другое дело – когда сверстник, особенно на основании собственного опыта.

Большой интерес у молодежи вызывают мероприятия по формированию радиоэкологической культуры в формате интеллектуальных игр и викторин по радиоэкологической тематике.

На развитие инициативы молодежи направлены республиканские конкурсы информационных проектов о перспективах социально-экономического и культурного развития пострадавших в результате чернобыльской катастрофы районов «Пострадавшие районы. Мой взгляд в будущее...», конкурсы по созданию социальной рекламы в рамках чернобыльской тематики «Молодежь – возрождению, развитию, будущему!».

Проводится системное информирование о ходе возрождения и социально-экономического развития пострадавших районов в сети Интернет, популяризация местных новостей на национальном уровне.

Одной из задач является преодоление сложившихся «чернобыльских» стереотипов. Это позволяет устранить разобщенность национального сознания, деление на загрязненные районы и «чистые», сформировать адекватное отношение жителей «чистых» районов к пострадавшим территориям.

На основании изучения степени информированности населения по различным аспектам чернобыльской проблематики и специфике восприятия опасности радиационного воздействия разработан ряд тематических памяток.

Ведется работа по совершенствованию методического обеспечения радиоэкологического просвещения молодежи, созданию доступных для понимания и интересных пособий для детей и родителей. Так, подготовлено 8 информационных выпусков по основам радиационной безопасности для младшего школьного возраста «Капелька» с целью развития познавательной активности в области радиоэкологии, радиационной безопасности. Материалы, публикуемые в выпусках, представляют собой адаптированные для восприятия детьми младшего школьного возраста информационные форматы. Многообразие предлагаемых форм позволяет применять их как на уроках, так и в различных видах внеклассной работы (факультативы, брейн-ринги и т. д.), а также в самостоятельной работе школьников. Все материалы классифицированы по темам. В каждом номере можно найти цветной вкладыш, где в виде яркой и понятной ребенку иллюстрации (схемы, инфографика, картинка) лаконично подаются наиболее важные сведения, которые формируют радиоэкологическую культуру школьника. Подобный вкладыш может быть использован в качестве наглядного пособия на уроках, подойдет для проведения информационных часов и оформления информационных уголков. Также в каждом номере есть комикс – один из наиболее интересных форматов для детей младшего школьного возраста. Вместе с главными героями школьники узнают много нового о соблюдении правил безопасного проживания на загрязненной радионуклидами территории.

Осуществляется информационно-методическое сопровождение деятельности местных чернобыльских информационных структур: информационно-методических кабинетов «Радиационная безопасность и основы жизнедеятельности», центров доступа к информационно-коммуникационным технологиям и др. Разработаны «Рекомендации по проведению информационной работы по чернобыльской тематике на базе местных информационных структур».

Выполненные разработки имеют социальный эффект и обеспечивают:

- совершенствование механизмов информационной деятельности государства как составляющей части мер по социально-экономическому развитию регионов, пострадавших от чернобыльской катастрофы;
- формирование адекватного восприятия обществом современной постчернобыльской ситуации;
- повышение уровня радиоэкологической грамотности населения.

Приоритетным являются следующие формы и методы работы:

- периодические тренинги для журналистов средств массовой информации республиканского, областного и районного уровней;
- социальная реклама по чернобыльской тематике;
- конкурсы творческих и исследовательских работ детей и молодежи по тематике возрождения и развития пострадавших территорий.

Важной частью просветительской работы является вовлечение в процесс информирования населения местных специалистов. Работники разных сфер деятельности могут ответить на вопросы, имеющие отношение и к чернобыльской аварии, и помочь в разъяснении конкретных проблем в своей области деятельности.

Особо важная роль отводится работникам здравоохранения, поскольку медики являются первыми, к кому обращаются люди, чтобы рассказать о состоянии своего здоровья и узнать информацию о мерах по его сохранению. Они могут оценить ситуацию в каждом конкретном случае и предложить возможные варианты действий, посоветовать провести СИЧ-обследование для определения уровня содержания радионуклидов в организме. Специалисты в сфере здравоохранения могут просветить население о влиянии радиации на здоровье, дать рекомендации, которые позволят человеку вести здоровый образ жизни. Опираясь на имеющуюся информацию о радиационной обстановке в конкретном населенном пункте, они могут дать ответы на ряд вопросов: о статистических данных по заболеваемости в местном, региональном и национальном масштабах; об индивидуальных и коллективных дозах облучения. Помимо этого, специалисты в сфере медицины могут проконсультировать по вопросам медицинского обеспечения жителей загрязненных радионуклидами территорий: например, какое медицинское обследование необходимо проходить жителям этих территорий; где его можно пройти; как и где можно установить причинную связь заболевания и инвалидности с катастрофой на ЧАЭС; кто обладает правом на ежегодное бесплатное санаторно-курортное лечение или оздоровление и др.

Специалисты радиометрических лабораторий районных центров гигиены и эпидемиологии, ветеринарных станций, постов радиационного контроля лесхозов могут объяснить, что означают полученные результаты изме-

рений содержания радионуклидов в пищевых продуктах. Они представляют сведения о радиоактивном загрязнении продуктов, воды, кормов для домашних животных, древесного топлива, золы, а также данные о радиационном фоне в населенном пункте, в общественных местах. Цель, к которой должны стремиться эти специалисты, — убедить жителей загрязненных районов в необходимости проведения периодических измерений содержания радионуклидов в пищевой продукции леса. Это позволит эффективно контролировать дозы облучения как в семье, так и в случае отдельно взятого человека. Специалисты по радиометрическим измерениям могут просветить население, почему важно использовать для питания только продукты, прошедшие радиационный контроль, периодически проверять молоко, полученное в личном подсобном хозяйстве; расскажут о продуктах, которые способствуют выведению радионуклидов из организма. Также они способны изменить бытующее в обществе мнение о том, что продовольственная продукция, произведенная в пострадавших районах (молоко, овощи), имеет высокий уровень радиоактивного загрязнения.

Специалисты Администрации зон отчуждения и отселения МЧС Республики Беларусь осуществляют управление зонами отчуждения и отселения, контроль за состоянием их охраны и поддержанием установленного законом режима содержания территорий 13 районов, где установлен контрольно-пропускной режим (из них 8 районов Гомельской обл.: Брагинский, Буда-Кошелевский, Ветковский, Добрушский, Кормянский, Наровлянский, Чечерский и Хойникский и 5 районов Могилевской: Климовичский, Костюковичский, Краснопольский, Славгородский и Чериковский). Они дают консультации по следующим вопросам: правовой режим отселенных территорий, последствия его нарушения; содержание отселенных территорий; информирование о границах зон отчуждения, установка на них знаков радиационной опасности, аншлагов; рекомендации для посещающих территории зон отчуждения и отселения о мерах радиационной и пожарной безопасности; получение гражданами пропусков на право посещения территорий этих зон.

Специалисты сельского хозяйства могут ответить на вопросы населения, касающиеся ведения агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения: какие удобрения нужно вносить в почву для уменьшения содержания радионуклидов в продукции; какие культуры и сорта меньше накапливают радионуклиды; содержание и кормление домашних животных; что делать, если в продуктах обнаружено повышенное содержание радионуклидов; куда можно сдать молоко на переработку; какие комбикорма способствуют снижению содержания радионуклидов в молоке; особенности содержания домашней птицы на загрязненных территориях; переработка в домашних условиях продуктов растениеводства (картофеля, овощей), молока. В контексте того, что сельское хозяйство развито на пострадавших территориях как важная отрасль местного производства, соблюдение простых правил безопасности представляется особо актуальным.

Работники сферы лесного хозяйства не только обладают информацией о радиационной обстановке в местных лесах, но и имеют представление о радиологической ситуации в районе. Спектр вопросов, по которым лесники могут просветить население, достаточно широк: что необходимо знать при посещении лесов и заготовке продукции леса; где можно получить информацию о радиационной обстановке в окрестностях конкретного населенного пункта; где можно проверить лесную продукцию на содержание радионуклидов; как пользоваться картами загрязнения лесных кварталов; где лучше всего собирать грибы и ягоды; особенности заготовки грибов, ягод, лекарственных трав на загрязненной территории; ведение пчеловодства; что нужно знать при заготовке дров; охота и рыбная ловля; заготовка березового сока; знаки, предупреждающие о радиационной опасности.

Помимо работников сферы лесного хозяйства, можно обратиться и к специалистам МЧС, которые расскажут об особенностях реагирования на лесные пожары в условиях радиоактивного загрязнения.

В районных исполнительных комитетах наиболее пострадавших районов есть ответственный по «чернобыльским» вопросам. В большинстве случаев это специалист отдела архитектуры, строительства, ЖКХ и по проблемам ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. Так исторически сложилось, что именно этот отдел занимался аварийными мерами, прежде всего, переселением жителей и обеспечением нуждающихся жильем. Сотрудники райисполкома информируют жителей загрязненных районов по следующим вопросам: какие льготы полагаются жителям загрязненных районов в соответствии с законодательством; какая материальная помощь полагается различным категориям граждан; куда можно обратиться по вопросам социальной защиты.

Несомненно, в каждой местности имеются свои особенности и, соответственно, население будут интересоваться различными аспектами постчернобыльской ситуации. Однако есть моменты, одинаково интересующие население территорий с различной степенью загрязнения. Это вопросы, касающиеся влияния радиации на здоровье, получения чистых пищевых продуктов в личных подсобных хозяйствах, заготовки пищевой продукции леса и т. д. Поэтому участие местных специалистов в информационной работе с населением является объективной необходимостью.

Необходимость формирования радиоэкологической грамотности пострадавшего населения обусловлена значительными масштабами последствий чернобыльской катастрофы для нашей страны. В настоящее время радиационная обстановка на загрязненных радионуклидами территориях Республики Беларусь стабилизировалась. Однако для полного восстановления пострадавших районов требуется длительное время. Перед населением стоит задача соблюдения определенных норм жизнедеятельности в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды: основных правил ведения личного подсобного хозяйства, заготовки пищевой продукции леса, охоты и рыбалки, поведения на природе.

Успешное решение задач повышения качества жизни в пострадавших районах и сохранения здоровья проживающего в них населения возможно только при условии активного участия граждан. А для этого необходимо повышать уровень понимания проблем окружающей среды, формировать желание быть причастными к их решению. Сутью просвещения и информирования населения является последовательная разъяснительная работа в пострадавших районах, направленная на изменение поведенческой модели человека и включающая новейшие научно-практические выводы и рекомендации по радиационной защите, достоверную информацию по мерам, проводимым для обеспечения безопасных условий жизнедеятельности. Жизнедеятельность взрослого населения в большей степени основывается на устоявшихся стереотипах поведения и трудно поддается изменению. Поэтому большое значение имеет информационная работа с детьми и молодежью. Повышение их радиоэкологической грамотности и воспитание требуемых норм поведения имеет ключевую роль в изменении уклада жизни семей и формировании здорового образа жизни населения районов, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС. Информационно-просветительская работа по чернобыльской тематике с молодежной аудиторией способствует воспитанию радиоэкологически грамотного поколения, формированию активной жизненной позиции по отношению к глобальным экологическим проблемам, стоящими перед человечеством, воспитанию бережного отношения к историческому, культурному и природному наследию загрязненных радионуклидами территорий.

Работа с населением, проживающим на территориях, загрязненных в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, имеет свою специфику: для нее необходим индивидуальный и творческий подход. Ни одно практическое руководство не может предусмотреть все случаи в жизни и учесть все нюансы – особенности населения, местности и прочих факторов. Для того чтобы работа была эффективной, местные специалисты должны не только обладать необходимыми знаниями в области радиологии и радиационной безопасности, владеть текущей информацией о радиологической обстановке, но и ориентироваться в ней, а главное – уметь в доступной форме и доказательно представить ее. Это ответственная и непростая задача. От ее выполнения зависит многое, поскольку повышение радиоэкологической грамотности местных жителей в конечном итоге отразится и на состоянии их здоровья, и уровне жизни, и на экологическом состоянии окружающей среды. В работе с населением следует уделять особое внимание тому обстоятельству, что люди, живущие на загрязненных радионуклидами территориях, периодически сталкиваются с ограничениями, изменяют свой уклад жизни. При проведении бесед с населением необходимы корректность, уважение, понимание, желание помочь. Важно также говорить понятным языком, избегая сложных научных терминов. Формы работы (как индивидуальные, так и коллективные) будут различными в зависимости от аудитории и информации, которая представляется в конкретной ситуации.

Таким образом, вопросы информационно-просветительской политики являются важной составляющей процесса возрождения пострадавших территорий. Просвещение и информирование населения по тематике радиационной безопасности остается одной из наиболее актуальных задач процесса социально-психологической реабилитации населения, проживающего на территориях радиоактивного загрязнения.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В ГОРОДСКОМ ЛАНДШАФТЕ КАК СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ФАКТОР ПРЕОДОЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ**

### **FORMATION OF ENVIRONMENTAL ORIENTED LIFE OF SCHOOLCHILDREN IN THE CITY LANDSCAPE AS A SOCIOCULTURAL FACTOR TO OVERCOMING ENVIRONMENTAL RISKS**

***Н. Ф. Винокурова, Н. Н. Демидова, О. Е. Ефимова, Ю. Р. Краева***

***N. Vinokurova, N. Demidova, O. Efimova, Yu. Kraeva***

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,  
г. Нижний Новгород, Российская Федерация  
eco@bk.ru*

*Nizhny Novgorod State Pedagogical University im. K. Minina,  
Nizhny Novgorod, Russian Federation*

В статье раскрыты концептуальные и методические аспекты актуальной проблема, связанной с формированием эколого-ориентированной жизнедеятельности школьников в городском ландшафте как необходимым условием уменьшения экологических рисков, перехода к устойчивому развитию на основе использования духовно-интеллектуального потенциала человека. Рассмотрены функции городского ландшафта как образовательно-воспитательной среды «питающей и растящей» личность городских школьников как субъектов эколого-ориентированной жизнедеятельности. Представлено содержание геоэкологического курса «Я в городском ландшафте», реализующее концептуальные идеи в практике работы школы.

The article reveals the conceptual and methodological aspects of the actual problem associated with the formation of environmentally-oriented livelihoods of schoolchildren in the urban landscape as a necessary condition for reducing environmental risks, the transition to sustainable development through the use of human spiritual and intellectual potential. The functions of the urban landscape as an educational environment of the “nourishing and growing” personality of urban schoolchildren as the subjects of environmentally-oriented life activity are considered. The content of the geo-ecological course “I am in the urban landscape”, which implements conceptual ideas in the school practice, is presented.

*Ключевые слова:* экологические риски, субъект, эколого-ориентированная жизнедеятельность, воспитательно-образовательная среда, функции ландшафта, геоэкологический курс.

*Keywords:* environmental risks, subject, environmentally-oriented livelihoods, educational environment, landscape features, geo-ecological course.

Формирование эколого-ориентированной жизнедеятельности рассматривается как необходимое условие снижения экологических рисков, обеспечения экологической безопасности страны и перехода к устойчивому развитию. Данная педагогическая проблема является приоритетной в контексте перехода человечества на путь устойчивого развития на основе формирования личности с эколого-ориентированными качествами, базирующихся на экологических ценностях и моделях поведения. Особенно актуальна эта проблема в условиях города, когда происходит отчуждение «техногенного» человека от природных основ жизни. Высшей ценностью для человека становится скорейшее удовлетворение материальных потребностей, растет агрессивность, жестокость, притупляется чувство личной ответственности за состояние окружающей среды. Наблюдается тотальная социальная апатия городских школьников, которые считают, что от них ничего не зависит в улучшении городских ландшафтов. Все это является фактором обострения экологических проблем и повышения экологических рисков [1].

В этой связи является актуальной реализация идеи личности как субъекта эколого-ориентированной жизнедеятельности в городском ландшафте. Городской ландшафт, согласно современным средовым подходам в образовании, рассматривается как образовательное пространство, как пространство возможностей самопознания, самореализации личности. Разнообразие ландшафтного окружения обеспечивает выражение учащимися своих субъектных потребностей, способствует выработке способов бытия в ландшафте и способов достижения гармонии. Учитывая, что человек выполняет управленческую, критериальную, природо- и ресурсосберегающую функции, необходимо чтобы соответствующие способы эколого-ориентированной жизнедеятельности были приняты и освоены городскими школьниками в качестве субъектной основы развития ноосферных зон. В этой связи городской ландшафт рассматривается как социоприродный культурный феномен, как культурно-экологическое пространство «питающее и взращивающее личность», способствующее достижению гармонии на основе эколого-ориентированных способов жизнедеятельности субъекта [2; 3].

Речь идет о принципиально иных приоритетах развития, которые исходят из принципов опережающего развития качества человека, качества общественного интеллекта и качества образовательных систем по сравнению с развитием сложных технологических систем. Образование в данном случае становится «базисом базиса» расширенного воспроизводства экономики и общества в гармонии с природой, социокультурным фактором преодоления экологических рисков на основе реализации идеи личности как субъекта эколого-ориентированной жизнедеятельности.

Субъектность как важнейшее качество психического и социального развития личности школьника проявляется в саморазвитии, которое известный философ М.К. Мамардашвили определил как «акт собирания своей жизни в целое, как организацию образа мыслей и образа действий в целое» [4]. Саморазвитие возникает на основе самодвижения: «Я – реальное» → «Я – должное» → «Я – идеальное». Специалисты отмечают, что существуют несколько взаимосвязанных блоков, обеспечивающих саморазвитие: самопознание, самоопределение, самоорганизация, саморегуляция, самореализация. Человек как субъект, как «созидатель своего «я» не может состояться, если он не способен воспринять, понять и оценить: 1) образ окружающей действительности (в нашем случае образ городского ландшафта в целом и ее отдельных зон); 2) образ самого себя; 3) образ жизнедеятельности (в нашем случае в городском ландшафте).

Школьникам важно осознать экологическую ситуацию целостно, перейти от фрагментарности восприятия окружающего мира к целому (синкретичному) образу [5]. Городской ландшафт как геоэкосоциосистема обладает целостностью. Качество городского ландшафта определяется единством качества системы жизнеобеспечения человека и качеств самого человека, выраженных в результатах его деятельности. Следовательно, сама содержательная сущность городского ландшафта отражает идею со-бытия, сотворчества человека и природы. В этой связи городской ландшафт выполняет следующие функции в саморазвитии личности школьников и в становлении эколого-ориентированных способов его жизнедеятельности:

- мотивационную функцию, обеспечивая самопознание, выявление значения и личностного смысла изучения экологии городских ландшафтов, становление интереса как движущей силы активности, обеспечивает сдвиг мотива на цель эколого-ориентированной деятельности;
- коммуникативную функцию, являясь материальной основой консолидации интеллектуальных, духовно-нравственных, технологических эколого-ориентированных способов жизнедеятельности, обеспечивающих гармонизацию отношений человека и вмещающего ландшафта;

- информационно-познавательную функцию, способствуя самоорганизации личности школьника, которая предполагает: изучение и анализ экологической ситуации, выявление проблемы (или комплекса проблем), планирование действий (сбор и анализ, уточняющие исходную ситуацию, формулировка возможных вариантов решения);
- рефлексивную функцию, обеспечивающую саморегуляцию и самоопределение личности, проблематизацию в познавательной, ценностной и деятельностных сферах, выработку критериев эффективности эколого-ориентированных способов жизнедеятельности в городском ландшафте для решения экологических проблем города; оценки альтернативных вариантов развития городской среды;
- креативную функцию, обеспечивающую смысловтворческие способы эколого-ориентированной жизнедеятельности по созданию культурных территорий в городском ландшафте как ноосферных зон, островов спасения и сотворчества человека и природы.

Разработанная нами концептуальная база по формированию эколого-ориентированной жизнедеятельности школьников в городском ландшафте как социокультурный фактор преодоления экологических рисков был реализован в авторском курсе «Я в городском ландшафте». Программа геоэкологического курса, разработанного Н. Ф. Винокуровой реализует идеи развития личности учащегося как субъекта эколого-ориентированной жизнедеятельности в условиях городского ландшафта. Цель курса, имеющего практическую направленность, состоит в становлении эколого-ориентированных способов жизнедеятельности школьников в городском ландшафте на основе коэволюционных ценностных ориентаций.

Интеграция междисциплинарного содержания по экологии города осуществляется вокруг категории «субъектная эколого-ориентированная деятельность». В этом случае правомерно говорить о деятельностном содержании, которое включает деятельность ученика по освоению экологической реальности города, пониманию сущности экологических проблем и на основе внутренних личностных приращений – культурное созидание в городской среде. Ведущим структурным элементом деятельностного содержания является субъектный опыт эколого-ориентированных способов жизнедеятельности и его компоненты: мотивационный, содержательный, операционный, коммуникативный, рефлексивнооценочный и креативный, которые отражают компоненты субъектного опыта в единстве уникального, обобщенного и универсального (А. К. Осницкий, В. А. Петровский, Н. Ф. Винокурова).

Педагогический процесс приобретает качественно новые характеристики, становится своеобразной ситуацией развития личности, востребующей ее качественные проявления. Образовательная среда выступает способом организации межсубъектного события педагога и ученика, ученика и городского ландшафта. Изменяется логика образовательного процесса, который теперь начинается с самопознания, с самоидентификации, а не с усвоения ориентировочной основы внешнего предметного действия [5].

Практико-ориентированный курс включает введение и шесть тем.

Введение выполняет мотивационно-ориентировочную роль в формировании эколого-ориентированной жизнедеятельности школьников в городском ландшафте. Содержательное ядро курса составляют темы:

Тема 1. Городской ландшафт как сложная управляемая система. В теме рассматриваются вопросы, связанные с: моделью городского ландшафта как результата «сотворчества» человека и природы; свойствами городского ландшафта (целостность, открытость, функционирование, динамизм, развитие); экологическими, социальными, экономическими проблемами города как факторами экологических рисков. В этой теме осуществляется постановка цели развития личного (субъектного) опыта учащихся эколого-ориентированной жизнедеятельности в городском ландшафте.

Тема 2. Управленческая роль человека в развитии городского ландшафта. Во второй теме раскрываются особенности эколого-ориентированных способов жизнедеятельности в городском ландшафте как выражение основных функций человека: адаптивная, творческая, природоохранная, природосозидательная, ресурсосберегающая, валеологическая, культуроохранная и культуросозидательная.

Тема 3. Жизнедеятельность в рекреационной зоне города. При изучении третьей темы обращается внимание на: рекреационные зоны города (понятие, виды, география); функции рекреационных зон города: средообразующая, оздоровительная, культурологическая, ресурсная; особенности эколого-ориентированной жизнедеятельности в рекреационных зонах города, опасные и безопасные способы жизнедеятельности в рекреационной зоне.

Тема 4. Жизнедеятельность в промышленной зоне городского ландшафта. В процессе изучения четвертой темы рассматриваются: промышленные зоны городского ландшафта, их размещение на карте города; специализация промышленных предприятий и виды загрязнений городской среды; влияние загрязнителей на здоровье горожан; экологозависимые заболевания и их распространенность в районе (городе); особенности жизнедеятельности в промышленных ландшафтах: способы адаптации и защиты от промышленного загрязнения.

Тема 5. Техническая среда жизнеобеспечения города. В пятой теме раскрываются: структура технической среды жизнеобеспечения: водоснабжение, водоотведение, энерго- и теплоснабжение, транспорт, информационные связи; история формирования технической среды жизнеобеспечения; функции видов технической среды, их влияние на качество жизни горожан; экологическое воздействие среды жизнеобеспечения на здоровье; безопасная жизнедеятельность: понятие и способы.

Тема 6. Жизнедеятельность в селитебной зоне города. Шестая тема рассматривает вопросы, связанные с генеральным планом города; особенностями и типами планировки городов и проектирование селитебных территорий; функциями селитебной зоны в городском ландшафте; принципом поляризации городского ландшафта как условие повышения качества жизни в нем; экологическими нормативами селитебной зоны и жилых помещений;

гуманизацией и культуросообразностью селитебных территорий городского ландшафта; способами эколого-ориентированной жизнедеятельности как фактора формирования зон культурного ландшафта в городе как «островков ноосферы».

Тема 7. Эколого-ориентированная жизнедеятельность для устойчивого развития города. Тема изучается на основе поисковой модели обучения направленной на решение реальных проблем городского ландшафта на основе эколого-ориентированных способов жизнедеятельности.

При изучении каждой темы школьники включаются в познавательную, ценностно-коммуникативную и практико-созидательную деятельность эколого-ориентированного характера в рамках трех блоков: «Размышляю, понимаю, объясняю», «Мои мысли и ценности: участвую в обсуждении», « Будущее моего города зависит от каждого: моя эколого-ориентированная жизнедеятельность». Программа курса проходит апробацию в школьной образовательной практике Нижнего Новгорода. Результаты апробации показывают высокую эффективность разработанной методики в достижении цели курса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов, С. А. Глобализация. Устойчивое развитие. Образование / С. А. Степанов. – М.: МНЭПУ, 2009. – 283 с.
2. Баканина, Ф. М. Экологические проблемы современности: научные и педагогические аспекты / Ф. М. Баканина, Н. Ф. Винокурова, А. А. Касьян [и др.]. – М.: Просвещение, 1995.
3. Тютюнник, Ю. Г. Концепция городского ландшафта / Ю. Г. Тютюнник // География и природные ресурсы. 1990. – № 2. – С. 167–172.
4. Мамардашвили, М. К. Сознание как философская проблема / М. К. Мамардашвили // Вопросы философии. – 1990. – № 10. – С. 3–8.
5. Винокурова, Н. Ф. Культурно-экологическая образовательная среда региона: стратегические подходы и принципы формирования / Н. Ф. Винокурова, Н. Н. Днмидова // Экопсихологические исследования. 5 Сборник науч. стат. уч-ов 8-й Российской конф. по экологической психологии. – 2018. – С. 364–374.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект 19-013-00749 Код конкурса А «Исследование теоретических основ развития эколого-ориентированной жизнедеятельности школьников в культурном ландшафте»*

## **МУЗЕЙ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ НАВЧЕНЦІВ У СФЕРІ УСТОЙЛИВОГО РОЗВИТКУ**

## **MUSEUM FOR THE FORMATION OF STUDENTS' COMPETENCE IN THE FIELD OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

**С. П. Віцер, Г. А. Качаванова**  
**S. Viter, A. Kochevanova**

*Гімназія № 9 г. Мінска, г. Мінск, Республіка Беларусь*

*Gymnasium No. 9 Minsk, Minsk, Republic of Belarus*

XXI ст. ставить перед адукацыйнай задачай выхавання адказнай асобы, здольнай да самаадукацыі і самаразвіцця. Адукацыйнае асяроддзе ўстановы адукацыі набывае інтэрактыўны фармат і імкнецца адпавядаць асобным запытам навучэнцаў. З выяўленнем новых задач выхавання ўдасканальваецца і дзейнасць школьнага музея. У артыкуле змяшчаецца пералік інтэрактыўных форм, метадаў і прыёмаў музейнай педагогікі, накіраваных на фарміраванне ключавых кампетэнцый навучэнцаў, гэта значыць здольнасці вырашаць праблемы ў розных сферах грамадскай і інтэлектуальнай дзейнасці, з мэтай заахвочвання навучэнцаў дзейнічаць, кіруючыся прынцыпамі ўстойлівага развіцця.

The 21st century confronts education with the task of educating a responsible person capable of self-education and self-development. The educational space of the educational institution acquires the interactive format and strives to meet the personal needs of students. With identification of new urgent tasks of education, the activity of the school museum is being improved. The article contains a list of interactive forms, methods and techniques of museum pedagogy aimed at the formation of key competences of students. This means the ability to solve problems in various spheres of social and intellectual activities in order to encourage students to act in accordance with the principles of sustainable development.

*Ключавыя словы:* музей, выхаванне, самаадукацыя, самаразвіццё, кампетэнцыя, інтэрактыўнасць, міжпрадметныя сувязі.

*Keywords:* museum, education, self-education, self-development, competence, interactive, interdisciplinary communication.

На сучасным этапе істотна абвастраліся глабальныя праблемы чалавецтва: эканамічныя крызісы, сацыяльныя канфлікты (у тым ліку і ўзброеныя), экалагічныя катастрофы і падобнае. У мэтах мінімізацыі пазначаных праблем на міжнародным узроўні рэалізуецца стратэгія ўстойлівага развіцця. Пад устойлівым развіццём разумею гарманічны працэс эканамічных і сацыяльных змен, які забяспечвае адказнае выкарыстанне прыродных рэсурсаў у інтарэсах не толькі цяперашняй генерацыі, але і будучых пакаленняў. Адной з мэт устойлівага развіцця, вызначаных на Саміце ААН па ўстойлівым развіцці (Нью-Йорк, 2015 г.), з'яўляецца неабходнасць «забяспечыць ўсеахопную і справядлівую якасную адукацыю і заахвочваць магчымасці навучання на працягу ўсяго жыцця кожнага».

XXI ст. ставіць перад адукацыйнай задачай выхавання адказнай асобы, здольнай да самаадукацыі і самаразвіцця, якая ўмее крытычна думаць, апрацоўваць разнастайную інфармацыю, выкарыстоўваць набытыя веды і ўменні для творчага вырашэння праблем, а значыць, патрабуе фарміравання жыццёвых кампетэнцый навучэнцаў, неабходных для забеспячэння паўнавартаснага функцыянавання грамадства і рэалізацыі асобных інтарэсаў асобы [1]. Ва ўсіх сферах дзейнасці ўсе большае значэнне набываюць такія якасці асобы, як крытычнасць мыслення, умение ўжываць атрыманыя веды ў нестандартных жыццёвых сітуацыях, здольнасць браць на сябе адказнасць і праяўляць ініцыятыву, выбіраючы аптымальныя стратэгіі паводзін. Адукацыйнае асяроддзе ўстановы адукацыі набывае інтэрактыўны фармат і імкнецца адпавядаць асобным запытам навучэнцаў [3]. З выяўленнем новых задач выхавання ўдасканальваецца і дзейнасць школьнага музея. Акцэнт перамяшчаюцца ў разуменні місіі музея ад назапашвання, захоўвання і перадачы канкрэтных ведаў ад настаўніка навучэнцу да развіцця здольнасці набываць веды і ўменні самастойна і выкарыстоўваць у практычнай дзейнасці [4]. У гэтых характарыстыках музейнай дзейнасці і ў значэнні самога паняцця «экалогія» (ад грэчаскага *oikos* – дом, радзіма), на наш погляд, сфармуляваны магчымасці і, больш, таго абавязкі развіцця музея як цэнтры экалагічнага выхавання.

Варта адзначыць, што ў адпаведнасці з Указам Прэзідэнта Рэспублікі Беларусь № 247 ад 20 чэрвеня 2018 года гэты і наступныя два гады ў нашай краіне пройдуць пад знакам «Года малой радзімы» і адным з асноўных вектараў вызначана выхаванне ў моладзі любові да роднай зямлі праз мерапрыемствы, накіраваныя на вывучэнне і прымяненне духоўнай і культурнай спадчыны беларускага народа.

У дзяржаўнай установе адукацыі «Гімназія № 9 г. Мінска» з 2007 года дзейнічае этнаграфічны музей «Беларуская хатка». Музей ствараўся агульнымі намаганнямі. Навучэнцамі, бацькамі і педагогамі нашай гімназіі з розных рэгіёнаў Беларусі збіраліся прадметы культуры і побыту, якія сталі этнаграфічнымі экспанатамі музея. Большасць экспанатаў была прывезена з г. Лагойска і Лагойскага раёна. Ёсць экспанаты з іншых рэгіёнаў Беларусі: кошыкі – з г. Пінска, экспазіцыя, прысвечаная ткацтву, – з г. Гродна.

У 2017 годзе музей «Беларуская хатка» быў рэканструяваны, што прадаставіла магчымасць распрацоўкі новай канцэпцыі арганізацыі музейнай прасторы і ўкаранення сучасных інтэрактыўных форм і метадаў працы, якія прадугледжваюць актыўнае ўзаемадзеянне і дыялогавыя зносіны педагогаў, навучэнцаў і іх бацькоў, у тым ліку ў рамках арганізацыі шостага школьнага дня.

Неабходнасць выкарыстання новых тэхналогій у рабоце музеяў гімназіі пацвярджаецца дадзенымі праведзенага анкетавання. У анкетаванні прынялі ўдзел 67 навучэнцаў 5–11 класаў. Вынікі анкетавання паказалі, што ўсе без выключэння навучэнцы ведаюць, што ў гімназіі існуе музей «Беларуская хатка». 73 % навучэнцаў лічаць, што музей у гімназіі патрэбны, каб выходзіць павагу да свайго народа і патрыятызм. 95 % рэспандэнтаў за гады вучобы прымалі ўдзел у мерапрыемствах, якія праводзяцца на базе музея. У асноўным, гэта экскурсіі, сустрэчы з ветэранамі і святочныя мерапрыемствы (85 %). Значна радзей, (42 %) навучэнцаў былі ўдзельнікамі класных, інфармацыйных гадзін (15 %), гульняў і квэстаў (22 %), а таксама майстар-класаў (5 %) на базе музея.

Цікавыя адказы на пытанне «У якасці каго ўдзельнічалі ў мерапрыемстве?». Пераважная большасць (91 %) навучэнцаў выконвала пасіўную ролю гледача. Аднак гэта не адпавядае жаданню вучняў, што паказваюць адказы на наступнае пытанне: «Калі б табе давялося ўдзельнічаць у мерапрыемстве музея, што ты хацеў бы рабіць?». Навучэнцы хацелі б самі праводзіць экскурсію – 76 %, запрасіць сваіх блізкіх і сяброў і паказаць ім музей – 56 %, сфатаграфавать экспанаты музея і на сайце гімназіі зрабіць віртуальны музей/экскурсію – 47 %, удзельнічаць у музейным свяце/фестывалі – 48 %, самі прыдумаць якую-небудзь выставу і зрабіць яе – 34 %, вывучаць матэрыялы музея, а вынікі прадставіць на канферэнцыю – 8 %. На пытанне «Што з пералічанага вы выбралі б, прыйшоўшы ў музей ужо не ў першы раз?» 55 % навучэнцаў выбрала тэматычны музейны квэст, 31 % будучыя рады наведаць майстар-клас і толькі 5 % вучняў гатовыя праслухаць экскурсію.

Прааналізаваўшы адказы навучэнцаў гімназіі, мы высветлілі, што яны знаёмыя з экспазіцыямі гімназічнага музея, але традыцыйныя формы музейнай работы з аўдыторыяй іх не прыцягваюць.

Што тычыцца ўзроўню сфарміраванасці ключавых кампетэнцый навучэнцаў, то, напрыклад, аналіз вынікаў праведзенай у верасні 2018 года дыягностыкі самаацэнкі інфармацыйнай кампетэнтнасці сярод 9–11 класаў паказаў наступнае. Навучэнцы старэйшых класаў гімназіі маюць неадназначны вопыт работы з рознымі крыніцамі інфармацыі: з вучэбнай літаратурай – 100 %, з навуковай літаратурай – 63 %, з даведачнай літаратурай – толькі 42 %. Большасць рэспандэнтаў мае пачатковыя навыкі работы на ПК: валодаюць тэкставымі рэдактарамі (92 %), графічнымі рэдактарамі (62 %), асвоілі рэдактар прэзентацый PowerPoint (55 %). Гатоўнасць і здольнасць шу-

каць інфармацыю ў Інтэрнэце адзначылі 83 % вучняў (а маюць такі вопыт 81 %), электроннай поштай могуць карыстацца 69 % навучэнцаў. Акрамя таго, 64 % ад ліку апытаных адзначылі, што валодаюць мультымедычнымі тэхналогіямі. Многія навучэнцы ўмеюць выбіраць крыніцы інфармацыі ў адпаведнасці з пастаўленай задачай (83 %), умеюць адбраць інфармацыю з улікам канкрэтнай сітуацыі (81 %), супаставіць інфармацыю з розных крыніц (63 %), скласці план, структураваць змест (68 %).

Аднак, толькі 36 % вучняў лічаць, што могуць скласці спіс выкарыстаных крыніц па бібліяграфічных правілах, а 52 % адказалі, што, хутчэй за ўсё, не могуць гэтага зрабіць, 12 % не змаглі адказаць на гэтае пытанне. Аналіз даных пра ўменне выкарыстоўваць розныя формы прадстаўлення інфармацыі паказаў, што найбольш зразумелая для навучэнцаў форма прадстаўлення – гэта справядзачы (18 %), тэзісы напішуць 24 %, складаць анатацыі ўмее 9 %, прадставіць інфармацыю ў выглядзе эсэ могуць толькі 40 %.

Высокі ўзровень інфармацыйнай кампетэнтнасці мяркую, у прыватнасці, здольнасць крытычна ацэньваць атрыманую інфармацыю. Вынікі апытання паказалі, што толькі 30 % навучэнцаў старэйшых класаў гімназіі лічаць, што могуць крытычна ацаніць інфармацыю (толькі 8 % адказваюць упэўнена «так»), 31 % вучняў на гэтае пытанне не змаглі адказаць, 20 % адказалі, што гэтага рабіць не могуць, а 11 % дадзенае пытанне прапусцілі.

Абагульняючы атрыманыя даныя можна зрабіць выснову, што інфармацыйная кампетэнтнасць старшакласнікаў гімназіі сфарміравана на сярэднім узроўні і рэарганізацыя работы музея гімназіі па новых прынцыпах можа аказаць істотную дапамогу ў змене гэтага паказчыка ў лепшы бок.

На аснове атрыманых даных была выпрацавана новая канцэпцыя дзейнасці гімназічнага музея і сфармуляваны дзевяць асноўных модуляў – «крокаў» (напрамкаў дзейнасці) па яго пераўтварэнні ў прастору для самаразвіцця і самаадукацыі суб'ектаў адукацыйных адносін. Распрацаваная сістэма модуляў атрымала ўмоўную назву «КРОК», ці «9 КРОКаў».

Першы крок «Інтэрактыў+» звязаны з распрацоўкай новай сістэмы размяшчэння экспанатаў з пазіцыі інтэрактыўнасці. Мэта модуля – фарміраванне «адкрытасці» музейнай прасторы. Было вырашана адмяніць класічнае правіла «экспанаты рукамі кранаць нельга». Практычна да ўсіх музейных экспанатаў можна дакранацца, штосьці нават можна прымерыць. Пах дрэва, беларускі лён, аўтэнтчныя кераміка, прылады працы і прадметы побыту ў рэканструяваным музеі ствараюць асаблівую атмасферу цеплыні і ўтульнасці.

Для рэалізацыі інтэрактыўнай навігацыі па музеі яго памяшканне і асобныя экспанаты плануецца дапоўніць сістэмай навігацыі ў форме QR-кодаў, што дапаможа вырашыць адразу некалькі задач:

1) даць наведвальнікам музея магчымасць самастойна знаёміцца з экспанатамі музея, у тым ліку ў рамках навукова-даследчай дзейнасці;

2) пашырыць магчымасці экскурсаводаў, якія змогуць у ходзе экскурсіі ілюстраваць свой аповед дадатковымі матэрыяламі;

3) праводзіць з навучэнцамі, іх бацькамі і настаўнікамі гульні і інтэлектуальныя спаборніцтвы.

Другі крок «Віртуальная прастора». Асноўныя мэты модуля: пашырэнне музейнай аўдыторыі; забеспячэнне доступу да музейных фондаў праз віртуальную прастору (у тым ліку для прыцягнення бацькоў і грамадскасці да ўдзелу ў дзейнасці музея); развіццё інфармацыйнай і агульнакультурнай кампетэнтнасці навучэнцаў; падрыхтоўка і правядзенне віртуальных экскурсій; міжпрадметная інтэграцыя (перш за ўсё з вучэбнымі прадметамі «Беларуская мова», «Беларуская літаратура», «Гісторыя Беларусі», «Геаграфія», «Інфарматыка») і прадстаўленне магчымасці прымянення атрыманых на вучэбных занятках ведаў у новай сітуацыі; развіццё навыкаў навукова-даследчай работы ў навучэнцаў з выкарыстаннем разнастайнасці інвацыйных метадаў і формаў самастойнай і практычнай дзейнасці.

Віртуалізацыя прадугледжвае:

1. Стварэнне электроннай базы даных фондаў музея, тэкставых, фота- і відэаапісанняў музейных прадметаў; фарміраванне ў фондах музея электроннай бібліятэкі, калекцыі аўдыё-і відэазапісаў, для рэдагавання і тыражавання друкаваных і электронных матэрыялаў; стварэнне прэзентацый для выкарыстання ў вучэбнай дзейнасці і дэманстрацыі іх у рамках гімназічных мерапрыемстваў.

2. Фарміраванне электронных каталогаў: апісанні прадметаў адбіраюцца з базы даных, неабходным чынам групуюцца, суправаджаюцца артыкуламі, гэта значыць адбываецца інтэрпрэтацыя інфармацыі.

3. Стварэнне віртуальнай музейнай прасторы: на сайце гімназіі будзе размешчаны шэраг сферычных 3d-панарам музея з магчымасцю «набліжэння» да экспанатаў і «перамяшчэння» паміж экспазіцыямі.

4. Размяшчэнне на сайце гімназіі заданняў web-квэстаў і віртуальных (у форме відэа) экскурсій па музеі, уключаючы відэаагляды, а таксама відэатрансляцыі з музея ў рэальным часе (з дапамогай web-камеры).

Пры гэтым вельмі важна адзначыць, што віртуальная прастора ствараецца сіламі навучэнцаў. У рамках работы па стварэнні і нападуненні віртуальнага музея кантэнтам навучэнцы маюць магчымасць праявіць сябе ў каманднай працы, візуалізаваць атрыманыя звесткі аб падзеях і гістарычных працэсах, развіць навыкі творчага мадэлявання і прэзентацыі сабраных ведаў.

Трэці крок «Вучымся і гуляем» прадугледжвае стварэнне сістэмы інтэрактыўных заняткаў нетэхнічнага характару. Да іх ліку ставяцца віктарыны, квэст-экскурсіі, квізы, музейныя гульні (музейнае лаго, музейныя «пазлы», гульні-рэканструкцыі) і іншыя падобныя праявы інтэрактыўнасці. Дадзены кірунак садзейнічае развіццю ўніверсальных кампетэнцый навучэнцаў:

– здольнасці да пазнавальнай дзейнасці;

- здольнасці да эфектыўнай камунікацыі;
- здольнасці да прыняцця крэатыўных рашэнняў і іх рэалізацыі [2].

Сёння ўсё больш папулярнай музейнай адукацыйнай тэхналогіяй становіцца квэст-экскурсія. У працэсе гульнявога пошуку аб'ектаў, людзей, інфармацыі ўдзельнікі квэста становяцца актыўнымі арганізатарамі працэсу навучання, паколькі атрымліваюць магчымасць самастойна выбіраць і структураваць матэрыял, аналізаваць атрыманую інфармацыю, вучацца самастойна прымаць рашэнні для дасягнення мэты, набываючы пры гэтым навыкі навукова-практычнай дзейнасці.

Чацвёрты крок «Метадычны банк». Мэта модуля – пашырэнне міжпрадметных сувязяў. У дадзены момант распрацоўваюцца метадычныя рэкамендацыі педагогам па правядзенні вучэбных заняткаў і выхаваўчых мерапрыемстваў па гісторыі Беларусі, беларускай мове і літаратуры, геаграфіі, інфарматыцы, англійскай і польскай мовах з выкарыстаннем сістэмы «КРОК». Педагагі будуць мець магчымасць выкарыстоўваць (стварыць сваю) сістэму QR-кодаў па экспанатах, «наведваць» на ўроках віртуальны музей, распрацоўваць разам з навучэнцамі ўласныя квэсты і Web-квэсты па музейнай экспазіцыі.

Пяты крок «Майстэрня даследчыка». Мэта модуля – арганізацыя сумеснай і індывідуальнай навукова-даследчай дзейнасці навучэнцаў, іх бацькоў і педагогаў, падрыхтоўка навучэнцаў да ўдзелу ў конкурсах даследчых работ, краязнаўчых чытаннях, круглых сталах, семінарах. Таксама плануецца: стварэнне агульнагimназічнага «Слоўніка даследчыка», рэгулярныя выступленні членаў «Савета музея» і ўдзельнікаў пошукава-даследчай дзейнасці з распрацаваным для сістэмы модуляў «КРОК» матэрыялам на класных і інфармацыйных гадзінах, правядзенне распрацаваных вучнямі квэстаў у рамках 6-га школьнага дня.

Шосты крок «Скарбонка традыцый» прадугледжвае правядзенне на базе музея майстар-класаў і тэатралізаваных фальклорных святаў і пастановак, папулярызацыю беларускай мовы і культуры. Галоўная асаблівасць «крока» – усе прысутныя будуць з'яўляцца актыўнымі ўдзельнікамі, што спрыяе больш трываламу азнаямленню з народнай спадчынай. Дададзены модуль таксама адказвае за вобраз музея як зоны адпачынку, пляцоўкі, дзе ёсць магчымасць ярка выявіць і паказаць сябе.

Трэба адзначыць, што традыцыйным для гімназіі з'яўляецца правядзенне тэатралізаваных фальклорных святаў і пастановак, звязаных з датамі беларускага народнага календара – «Купалле», «Гуканне вясны», «Восеньскі фэст». Асабліва цікава праходзіць свята «Праводзіны зімы: Масленіца», а адным з любімых мерапрыемстваў у гімназіі стала тэатралізаванае свята «Калядкі».

Плануецца арганізацыя майстар-класаў па стварэнні лялек-матанак, роспісу велікодных яек, саломалляценні, правядзенне практычных заняткаў: «Беларускі арнамент. Народная мудрасць у знаках», «Ганчарства – мастацтва гліны і агню», «Ткацтва як самы пашыраны від народнага мастацтва» і інш.

Сёмы крок «Бацькоўскі ўніверсітэт». Мэта модуля – далучэнне законных прадстаўнікоў навучэнцаў да ўдзелу ў жыцці гімназіі, да сумеснай з навучэнцамі творчасці і адпачынку ў рамках 6-га школьнага дня. Сістэма інтэрактыўных заняткаў, квэстаў, майстар-класаў, web-квэстаў на базе музея «Беларуская хатка» будзе цікавай людзям любога ўзросту і зможна наблізіць і старэйшае пакаленне да мовы, традыцый, культуры і гісторыі беларускага народа (у рамках Года малой радзімы).

Восьмы крок «Школа перакладчыка і экскурсавода». Мэта модуля – садзейнічаць навучэнцам гімназіі ў прафесійным самавызначэнні, засваенні імі карты прафесій (перакладчык, экскурсавод, web-дызайнер, flash-аніматоар і інш.). Так, у музеі пачалася распрацоўка тэкстаў экскурсій на беларускай, рускай, англійскай і польскай мовах. Гэту работу сумесна праводзяць педагогі і навучэнцы. База гімназіі дазваляе ў будучым распрацаваць і праводзіць экскурсіі яшчэ і на кітайскай мове. Традыцыйным для гімназіі з'яўляецца правядзенне «Фэсту экскурсаводаў», штогадовага спаборніцтва навучэнцаў за званне «Лепшы экскурсавод гімназіі». У супрацоўніцтве з настаўнікамі інфарматыкі плануецца правядзення для жадаючых дадатковых заняткаў па web-дызайне і flash-анімацыі з мэтай прыцягнення навучэнцаў да самастойнага папаўнення віртуальнага модуля сістэмы «КРОК».

Дзявяты крок «Супрацоўніцтва без межаў». Мэта модуля – інтэграцыя ў сацыякультурную прастору горада. Пачалася работа па наладжванні супрацоўніцтва з Нацыянальным Музеем Рэспублікі Беларусь і Музеем старажытнабеларускай культуры НАН для папаўнення ўдзельнікамі гімназічнага «Савета музея» віртуальнага модуля сістэмы «КРОК». Плануецца правядзенне сумесных з іншымі сацыякультурнымі ўстановамі акцый і мерапрыемстваў. Часткай гэтага модуля таксама з'яўляецца прадастаўленне доступу да віртуальнага модуля «КРОК» на сайце гімназіі для ўсіх жадаючых, у тым ліку для магчымага яго ўключэння ў агульную віртуальную прастору музеяў адукацыйных устаноў.

Мяркуюцца, што дзейнасць музея «Беларуская хатка» ў форме сучаснай інтэрактыўнай пляцоўкі будзе спрыяць фарміраванню і развіццю ключавых кампетэнцый, навыкаў даследчай работы, творчых здольнасцяў навучэнцаў, што адпавядае прынцыпам ўстойлівага развіцця.

## ЛІТАРАТУРА

1. *Переломова, Н. А.* Ключевые компетенции в образовании: современный подход / Н. А. Переломова // На-ука и практика воспитания и доп. образования. – 2007. – № 1. – С. 7–14.
2. *Рыбакова, А. А.* Сущность понятий «компетенция» и «компетентность»: от количественного измерения к качественному наполнению / А. А. Рыбакова // Вестник Ставропольского государственного университета. – 2009. – № 61. – С. 51–57.

3. Хуторской, А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования / А. В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – № 2. – С. 58–64.

4. Ягудина, Р. И. Школьный музей как средство развития информационной компетентности учащихся / Р. И. Ягудина // Молодой ученый. – 2012. – №8. – С. 388–390.

## **ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: В ПОИСКЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЯЗЫКА EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT: SEARCHING FOR A PEDAGOGICAL LANGUAGE**

**Е. Н. Дзятковская**

**E. Dzyatkovskaya**

*Институт стратегии развития образования Российской академии образования,  
г. Москва, Российская Федерация  
dziatkov@mail.ru*

*Institute for Educational Development Strategy of the Russian Academy of Education,  
Moscow, Russian Federation*

Образование для устойчивого развития, как область специфического знания, мышления, поведения, образа жизни требует разработки своего педагогического языка. С одной стороны, образование нуждается в отборе научной терминологии устойчивого развития с учетом ее связи с понятийно-терминологическим аппаратом разных предметных областей и метапредметными знаниями и умениями. С другой стороны, требуется педагогическая адаптация идей устойчивого развития в соответствии с особенностями национальной культуры, менталитета, возрастных психологических характеристик обучающихся. Образование, которое призвано отражать становление в обществе основ новой гуманистически-ноосферной мировой цивилизации, появление в обществе новых культурных кодов поведения, предполагает обновление языковой картины мира с новыми метафорами, символами и мифами.

Education for sustainable development as a field of specific knowledge, thinking, behavior and lifestyle requires the development of its own pedagogical language. On the one hand, education needs the selection of scientific terminology of sustainable development, taking into account its connection with the conceptual and terminological apparatus of different subject areas and metasubject knowledge and skills. On the other hand, pedagogical adaptation of ideas of sustainable development is required in accordance with the peculiarities of the national culture, mentality, and age-related psychological characteristics of students. Education, which is designed to reflect the emergence in society of the foundations of a new humanistic-noospheric world civilization, the emergence in society of new cultural codes of behavior, involves updating the language picture of the world with new metaphors, symbols and myths.

*Ключевые слова:* образование в интересах устойчивого развития, культурный код, метафоры, символы, мифы.

*Keywords:* education for sustainable development, cultural code, metaphors, symbols, myths.

Предпосылкой и приоритетным средством эффективного использования научно-технического, человеческого и природного капитала общества для выхода его на траекторию устойчивого развития является образование в интересах устойчивого развития (ОУР).

В РФ ОУР реализуется на основе требований ФГОС к результатам изучения вопросов устойчивого развития в учебных предметах основной и средней школы, а также к освоению метапредметных умений, необходимых для оценки рисков разных социально-проблемных ситуаций для качества окружающей среды, здоровья человека и управления этими рисками. Принципы и цели ОУР в общем образовании находят отражение преимущественно в экологическом образовании, разделе программы воспитания и социализации «Формирование экологической культуры, культуры здорового и безопасного образа жизни», предметной области «Технология», предмете «Экология» на базовом уровне среднего общего образования, Государственной программе «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2016–2020 годы». Более 60 вузов РФ ведут обучение в области устойчивого развития. Несмотря на то, что во ФГОС ДО и НОО нет прямой ссылки на экологическое образование в интересах устойчивого развития, сегодня оно представлено на всех уровнях образования: от формирования у подрастающего поколения правил поведения в мире природы и людей до понимания взаимосвязи между природными, социальными, экономическими и политическими явлениями, их влияния на качество жизни человека и качество

окружающей его среды. По инициативе Министерства образования и науки Российской Федерации (2017) во всех регионах, для всех уровней обучения, проводился просветительский «Самый большой урок в мире» о 17 целях устойчивого развития. В Ханты-Мансийском автономном округе, Республике Бурятия, Нижнем Новгороде, Екатеринбурге, Санкт-Петербурге, Москве в школьный учебный процесс внедрены региональные учебники и учебные пособия по устойчивому развитию. В конце 2018 г. Минпросом Российской Федерации была принята новая концепция преподавания предметной области Технология, предусматривающая обновление содержания этого учебного предмета в условиях перехода страны к новой, экологически безопасной, модели социально-экономического развития. Перспективным представляется обучение в детских технопарках «Кванториум», в квантумах, каждый из которых соответствует направлениям инновационного развития Российской Федерации и направлениям, востребованным в регионе (Промышленный дизайн, Био, Аэро, Космо, Авто, Промышленная робототехника, IT, VR/AR – дополненная и виртуальная реальность и другие). В них реализуются реальные проекты по заказу промышленных предприятий регионов. Созданы и функционируют сетевые сообщества педагогов по просвещению в области ОУР, в которые активно включаются родители, педагоги, ученые, представители общественности. Наиболее крупным и успешным является «Межрегиональное сетевое партнерство «Учимся жить устойчиво в глобальном мире» (пилотный проект УНИТВИН/ЮНЕСКО), созданное кафедрами ЮНЕСКО факультета глобальных процессов МГУ и сетевой кафедрой Института стратегии развития образования РАО на базе Департамента образования города Томска, объединившее тысячи педагогов из 18 территорий страны. В высшей школе обучение в области устойчивого развития идет в 60 вузах страны. Подготовка педагогов в области экологического образования в интересах устойчивого развития ведется в 18 субъектах Российской Федерации.

В 2018 году в Российской Федерации показатели продвижения страны по достижению 4-ой цели устойчивого развития (обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех) были включены в ежегодные данные Росстата. Сделаны важные шаги по разработке индикаторов ЦУР4. Цель 4.7 предусматривает к 2030 г. приобретение всеми учащимися знаний и навыков, необходимых для содействия устойчивому развитию.

Однако, не разработанность некоторых теоретико-методологических аспектов конструирования содержания и соответствующих ему технологий образования в интересах устойчивого развития существенно тормозит его реализацию на практике. В отличие от традиционного естественнонаучного образования, экологическое образование в интересах устойчивого развития содержит новые элементы (направления) и системные взаимосвязи, основывается на целостном подходе к человеку, обществу и природе, на единстве современного научного знания и гуманистических ценностно-мировоззренческих установок и имеет направленность на формирование экологической культуры общества устойчивого развития.

Хотя одной из задач завершившейся в 2014 г. Декады ООН по образованию для устойчивого развития (ОУР) была адаптация идей устойчивого развития к национальным системам образования, для отечественной школы эта проблема не может считаться решенной.

Речь идет не просто об адаптации международных идей устойчивого развития к содержанию образования. Это – взгляд на инновационные этические, мировоззренческие идеи ОУР через призму ядра российской культуры – языка, исторически сложившихся ценностей народов России, их традиций и обычаев, национального самосознания, нашего менталитета, культурного «кода» поведения, зашифрованного в мифологии народов России, благодаря которому в поколениях воспроизводится самоидентичность нашего общества.

В каждом культурном типе присутствует основной культурный код, открытый к изменению и самопорождению новых культурных кодов. Формирование новой культуры, культуры устойчивого развития не может идти вне содержания и структуры сложившегося в обществе культурного кода. Культурный код – ключ к пониманию картины мира, которая опирается на языковую картину мира. Он помогает расшифровать глубинный смысл культурных явлений (смыслов, знаков, символов, норм, текстов, ритуалов и т. д.), помогает понять, что значат те или иные культурные феномены.

В условиях глубокого кризиса ценностей общества потребления, осознания неизбежности переосмысления и перепроектирования нашего образа жизни, который стал враждебным окружающей среде, образовательный процесс в области устойчивого развития не может строиться по типу предметного. Академик Г. А. Ягодин писал, что образование в интересах устойчивого развития – это цель и смысл всего образования человека в течение всей жизни.

Культурный код складывается из естественных языков, семиотических единиц, мифологического мышления. При смене цивилизационной стратегии развития изменяется и культурный код, причем как в плане выражения, так и в плане содержания.

Методологической базой исследования служили представления о педагогической семиологии М. А. Лукацкого, картины мира как культурологической категории Д. С. Лихачева, А. Ф. Лосева, Ю. М. Лотмана; представления о языковой картине мира Н. Д. Арутюнова, А. Р. Габбасовой, Ф. Г. Фаткуллиной; труды в области современной мифологии С. Ю. Неклюдова, теория когнитивных метафор Д. Лакоффа и М. Джонсона, Э. МакКормака; исследования метафорической картины мира Ю. Д. Апресян, Э. В. Будаева, А. П. Чудинова; изучение метафор устойчивого развития – L. K. Audebrand, T. Berryman; L. Sauv  , C. A. Bowers, B. Larson, A. Cachelin, J. Rose, D. Dustin, R. Karlsson, H. Kopnina; основы эколингвистики – труды E. Naugen, E. B. Ивановой, С. В. Ионовой.

Семиология – междисциплинарная область исследований, в которой изучаются знаки и знаковые системы, хранящие и передающие информацию, их отношения между собой, с предметным миром и человеком. В качестве знаковых систем рассматриваются естественные языки, искусственные языки (в том числе, «язык» научной теории, «языки» изобразительных искусств, кино, театра, музыки), языки вербальные и визуальные.

Невозможно мыслить о реальности, не прибегая к помощи знаков. Знание существует только в знаковой форме. Новая реальность рождает и новые языки. Появление в педагогической науке новой магистральной линии – образования в интересах устойчивого развития самым непосредственным образом сопряжено с совершенствованием ее языка. От результативности этого процесса прямо зависит эффективность достижения личностных результатов такого образования. Помощниками в этом процессе выступает когнитивная психология, психолингвистика, филологическая герменевтика, лингвокультурология. Без проведения таких междисциплинарных исследований невозможно разобраться, какие смыслы вкладывают учащиеся в слова про устойчивое развитие, на какие культурные коды можно опереться при формировании ценностей устойчивого развития, какие базовые метафоры и символы устойчивого развития могут быть положены в основу ценностно-мировоззренческих позиций новой области познания.

Между тем, сегодня проникновение идей устойчивого развития в отечественное общее образование остается во многом спонтанным, имплицитным. Образование в интересах устойчивого развития подменяется образованием об устойчивом развитии, которое сводится лишь к информированию обучающихся и вполне укладывается в существующую картину мира, в том числе языковую. Вопросы языка поднимаются, но не выходят за границы обсуждения корректности перевода иностранных терминов.

Между тем, еще Вильгельм Гумбольдт писал, что разные языки – это отнюдь не различные обозначения одной и той же вещи, а различное видение ее. Для понимания идей устойчивого развития недостаточно использовать дословные переводы оригинальных текстов. Так, неудачным примером буквального перевода выступает документ Хартия Земли (этический кодекс землянина), который переводился на русский язык несколько раз, но до настоящего времени его текст так и остался плохо понимаемым и, соответственно, мало убедительным для разных слоев населения. Справедливости ради отметим, что и в англоязычных странах, в Канаде, США и др. есть трудности в восприятии идей устойчивого развития. Причина – не только их слишком общий, абстрактный, а также явно опережающий характер, но, прежде всего, оторванность от национального культурного кода, менталитета, архетипов, недостаточная разработанность образов устойчивого развития.

Проблема языковой картины мира, как способа интерпретации человеком окружающего мира, его миропонимания вообще не поднимается. Между тем, новые педагогические задачи невозможно решить на основе традиционных средств, в т. ч. сложившегося языка.

Влияние укоренившихся в общественном сознании языковых стереотипов на результаты образования для устойчивого развития весьма существенно. Консервативность языковой картины мира несет в себе объективные барьеры освоения нового мировоззрения. Такие языковые формы Б. Ларсен называет «опасными». Они закрепляют потребительское отношение человека к природе, настраивают на противостояние природе, как источнику опасности. Анализ текстов отечественных школьных и вузовских учебников по экологии, проведенный методом сплошной выборки, привел к выводу о том, что в противоречие с призывами уважать и любить природу, эти тексты формируют «милитаристский» образ отношения с природой, как поля битвы, где в роли противника выступают окружающая среда, вода, растения и животные [2].

Языковая картина мира тесно связана с метафорой как одним из способов ее создания. Метафора – инструмент познания объектов действительности, исследования картины мира, призма, через которую совершается мировидение. Метафора – неотъемлемый элемент семиотического пространства любой культуры. Надежды на то, что результативность ОУР в общеобразовательной школе может быть обеспечена с опорой на укоренившиеся в сознании масс метафоры общества потребления, утопичны. Результат – имитация процесса ОУР, необоснованное использование бренда ОУР, антивоспитательный эффект. Неосторожное использование базовых (корневых) метафор в экологическом образовании может усилить преобладающие в общественном сознании ценности, которые не согласуются с идеями устойчивого развития.

Любое новое время в истории приносит в язык новые метафоры, а новые педагогические задачи невозможно решать, используя традиционные формы. Если процесс создания метафор идет спонтанно, то это может создать серьезные препятствия, особенно в достижении личностных результатов. Все мышление человека строится на метафорах. Каждый этап развития общества характеризуется своими опорными метафорами взаимодействия с природой. В нашу жизнь уже вошли такие метафоры устойчивого развития, как «мы все в одной лодке», «зеленая экономика», но с ними соседствуют и опасные, антигуманные метафоры, например, «золотой миллиард». В массовом сознании сохраняются реликтовые метафоры, отражающие психологию общества потребления – «хозяин земли», неисчерпаемые природные богатства, «победа над природой», «все можно купить» [2].

Именно поэтому в зарубежной литературе активно обсуждаются слова – претенденты на базовые метафоры устойчивого развития. Практически во многих странах прижились метафоры, предложенные ЮНЕСКО: наследие, экологический след, экологическая линза. Известна визуальная метафора устойчивого развития в русскоязычной литературе по ОУР (человечек, занесший ногу над пропастью). Удачна метафора устойчивого развития, предложенная Г. А. Ягодиным – космический корабль, который управляется по собственным законам, а люди в нем – лишь обслуживающий персонал. Аналогична метафора человечества как арендатора квартиры (экологи-

ческой ниши). Метафорами экологического императива выступают «зеленые аксиомы». В англоязычной литературе получила распространение метафора устойчивого развития – взлет ракеты. В отличие от метафоры статического следа, эта метафора позволяет понять, что для достижения долгосрочной устойчивой траектории может потребоваться переход во временное состояние еще более высоких уровней неустойчивости.

Важнейший компонент культурного кода – мифологическая организация массового сознания. Миф существует и в современных обществах, а мифологическое сознание проявляется в каждой сфере культуры. Мифы – особая форма человеческого сознания, способ сохранения культурного кода в изменяющейся действительности, включающий в себя народные сказания, предания, легенды. В мифе образы, которыми пользуются метафора и символ, понимаются в нем буквально, превращаясь в события реальной действительности. При этом важно, что мифологическое переживание даже более фундаментально, чем теологическое [3; 4].

«За мифом скрыты величайшие реальности, первофеномены духовной жизни. Мифотворческая жизнь народов есть реальная духовная жизнь, более реальная, чем жизнь отвлеченных понятий и рационального мышления... миф есть конкретный рассказ, запечатленный в народной памяти, в народном творчестве, в языке о событиях и первофеноменах духовной жизни, символизированных, отображенных в мире природном. Сама первореальность заложена в мире духовном и уходит в таинственную глубь. Но символы, знаки, изображения и отображения этой первореальности даны в природном мире. Миф изображает сверхприродное в природном, сверхчувственное в чувственном, духовную жизнь в жизни плоти, символически связывает два мира» [1]. Миф – необходимая категория сознания и бытия, это не выдумка, не фантастика, это конкретность, реальность, жизненность взгляда на мир, полный сопереживаниями и передаваемыми богами принципами, как жить на Земле.

Особенности мифов общества потребления – дух потребительства, духовный прагматизм, власть денег. Осмысление идей устойчивого развития придает новый ценностно-смысловой ракурс анализу фольклора, позволяет открывать в нем имплицитные знания, ценные для новой культуры. В мифе отражаются образцы поведения, сценарии жизни, воплощенные в образах богов, героев и т. д. Основаниями для мифологизации общества устойчивого развития могут стать языческие образы Бабы-Яги (правительницы животных, помогающая только тем, кто пройдет испытания на самосовершенствование, преодоление своих слабостей), Василисы (Елены) Прекрасной – самой природы, мудрой и непокоренной, Жар Птицы – солнца как источника жизни.

Важным компонентом культурного кода выступает символика. Всякий символ заключает в себе образ, но не сводится к нему, символы существуют как интерпретации, они возможны потому, что любая вещь может указывать на другие вещи. Существуют научные, философские, художественные, мифологические, религиозные символы. Человеческая символика разнопланова, но символика устойчивого развития еще окончательно не сложилась, что, безусловно, обедняет методический арсенал педагога.

В заключение отметим, что метафоры, символы, мифы устойчивого развития требуют специальной разработки и исследования. Чтобы идеи устойчивого развития прижились, а не были отторгнуты, как чужеродный имплантант из будущего, недостаточно научного языка. Без опоры на культурный код народа, его язык, метафоры и символы, мифологизм сознания никакие современные педагогические технологии не справятся с задачей изменения психологии, ценностей, мировоззрения человека в условиях нарастающего противостояния человека и природы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бердяев, Н. А. Истина и откровение / Н. А. Бердяев. – СПб.: Изд-во Русского Христианского гуманитарного института, 1996. – 155 с.
2. Дзятковская, Е. Н. Метафорическая картина мира как фактор социализации молодежи / Е. Н. Дзятковская, И. Н. Якунина // Ценности и смыслы. – 2018. – № 6. – С. 114–130.
3. Лосев А. Ф. Проблема символа и реалистическое искусство / А. Ф. Лосев. – 2-е изд., испр. – М.: Искусство, 1995. – 320 с.
4. Неклюдов, С. Ю. Структура и функции мифа / С. Ю. Неклюдов // Современная российская мифология: сб. статей; сост. М.В. Ахметова. – М.: Рос. гос. гум. ун-т, 2005. – С. 9–27.

**ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ИНТЕРЕСАХ  
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**  
**GREENING OF THE EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**Г. К. Длимбетова, С. К. Молдабекова, С. У. Абенова**  
**G. Dlimbetova, S. Moldabekova, S. Abenova**

*Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева,  
г. Нур-Султан, Республика Казахстан  
sauleta\_astana@mail.ru  
L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan*

В настоящее время перспективы развития общества связаны с экологизацией всех форм жизнедеятельности в целях устойчивого развития. При этом экологизация представляет собой направление в современной науке, с учетом возможных последствий воздействия человека на природную среду. В статье описаны основные понятия, которые раскрывают сущность современного экологического образования в интересах устойчивого развития Республики Казахстан.

At present, the prospects for the development of society are associated with the greening of all the forms of life for sustainable development. At the same time, greening is a direction in modern science, taking into account the possible consequences of human impacts on the natural environment. The article describes the basic concepts that reveal the essence of modern environmental education for sustainable development of the Republic of Kazakhstan.

*Ключевые слова:* концепция устойчивого развития, экологизация образования, «зеленая экономика», «зеленая аксиома», «зеленый дизайн», «зеленые офисы», экологический паспорт.

*Keywords:* concept of sustainable development, greening of education, “green economy”, “green axiom”, “green design”, “green offices”, ecological passport.

В настоящее время весь цивилизованный мир столкнулся с глобальными экологическими проблемами. В связи с этим и в Казахстане у населения происходит переосмысление и переоценка сложившихся потребительских стереотипов в отношении к использованию природных ресурсов нашей страны. При этом в решении экологических проблем Казахстан, безусловно, придерживается направления, установленные в концепции Устойчивого развития, в том числе, достижению стабильности физических и экологических систем.

В послании Президента Республики Казахстан народу Казахстана «Стратегия Казахстан – 2050» по переходу страны на «зеленый» путь развития перед нами поставлена задача о необходимости перехода к «зеленой экономике». Идея концепции «зеленая экономика» заключается в достижении повышения благосостояния казахстанского народа, качество их жизни и здоровья за счет эффективного использования природных богатств нашей страны. Поэтому задача каждого казахстанца направлена на сокращение использования природных ресурсов.

В образовании для устойчивого развития основной акцент смещается на интеграцию экономических, технических, социально-гуманитарных, естественнонаучных направлений. При этом имеем междисциплинарный, синергетический характер взаимодействия разных наук.

Согласно Стратегии образования для устойчивого развития образование может обеспечить критическое мышление и способствовать повышению информированности студентов. Все это позволит разрабатывать новые подходы к экообразованию и развивать новые методы и технологии для ее реализации. Образование для устойчивого развития будет способствовать дальнейшему изменению взглядов, как взрослых, так и молодых людей, давая им возможность делать наш мир более безопасным, более процветающим, что приведет к повышению их качество жизни. Таким образом, в Стратегии обозначается позиция активного человека способного действовать и жить в быстроменяющихся условиях, умеющего предвидеть возможные последствия разрушения природных экосистем [1].

В связи с современными реалиями обеспечения устойчивого развития нашей страны появились новые возможности экологизации всего образования. И такая возможность ведет к развитию Казахстанской науки и образования на стыке экономики и экологии, физики и экологии, биологии и экологии, медицины и экологии, информационной технологии и экологии и др.

Согласно развитию концепции «Зеленая экономика» одним из шести принципов является «обучение и формирование экологической культуры в бизнесе и среди населения», необходимость совершенствования действующих и разработки новых образовательных программ о рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды в системе образования и подготовки кадров [2].

Учитывая, что экономика является зависимым компонентом природной среды, приведем один пример из основных понятий в аспекте экологизации экономического образования, которое введено в образовательные программы в ЕНУ Л.Н. им. Гумилева (табл. 1).

На самом деле определение понятия «зеленая экономика» имеет свою историю в научных трудах. Изначально этот термин применялся в экономике сельского хозяйства и отражал «зеленую революцию» в сельском хозяйстве в 1940–1970 гг. Позже термин «зеленая экономика» стал распространяться и по отношению к истощению природных ресурсов, распространению заболеваний, эрозии почв, изменению климата и др. В зависимости от приоритетной сферы деятельности были определены и другие определения «зеленой экономики». Например, Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) определяет «зеленую экономику» как экономику, способствующую росту, создающую рабочие места и искореняющую бедность за счет инвестиций в природный капитал и его сохранения, от которого зависит долгосрочное выживание планеты [3].

*Таблица 1 – Определение понятия «зеленая» экономика*

| № | Сущностные характеристики понятия «зеленая экономика»                                                                                                                                                                                                                                                         | Справочная литература, авторы                                                 |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Это экономика, которая приводит к улучшенному благосостоянию людей и социальному равенству, уменьшая экологические риски и экологические дефициты                                                                                                                                                             | Эксперты ЮНЕП                                                                 |
| 2 | Это экономическая деятельность, связанная с производством, распределением и потреблением товаров и услуг, которые приводят к повышению благосостояния человека в долгосрочной перспективе, при этом, не подвергая будущие поколения воздействию значительных экологических рисков или экологического дефицита | Итоговый документ Конференции ООН по устойчивому развитию в г. Рио-де-Жанейро |
| 3 | Это экономика, направленная на сохранение благополучия общества, за счет эффективного использования природных ресурсов, а также обеспечивающая возвращение продуктов конечного пользования в производственный цикл                                                                                            | Коалиция за «зеленую» экономику и развитие G-Global                           |

Из таблицы видно, что ряд авторов обращает внимание на деятельность экономики, направленную на улучшение благосостояния народа. При этом отмечается взаимозависимость природы и экономики. Ряд ученых отмечает, что это новые технологии, которые помогут сохранить окружающую среду.

Приведем другие понятия, которые используются в учебном процессе, такие как «зеленая аксиома», «устойчивый дизайн», «зеленый дизайн», «зеленые офисы» и др. Транспредметность содержания экологического образования в интересах устойчивого развития поддерживают ученые Е. Н. Дзятковская, Н. Н. Моисеев и другие. Так, ученый из России Дзятковская Е. Н. в 2013 г. ввела новый термин «зеленая аксиома». Автор рассматривает данный термин через призму определенных шаблонов, правил, требований, которые необходимо соблюдать человечеству для выхода из экологического кризиса. «Зеленая аксиома» – это педагогическая метафора, основная функция которой – «смысловая сшивка» содержания разных учебных предметов в интересах устойчивого развития. Она выступает инструментом «выявления в разных учебных предметах значений устойчивого развития и формулировку принципов действий для устойчивого развития – нравственных императивов» [4].

Также одно из современных понятий, появившихся на стыке экологии, архитектуры, дизайна это понятие «экологический дизайн». М. В. Панкина и С. В. Захарова считают «экологический дизайн» как область проектирования, объединяет в себе и художественно-проектные основы, базирующиеся на мировоззренческой платформе, и научное, философское осмысление степени влияния созидательной деятельности человека на окружающую среду, последствий взаимодействия человека и окружающей среды» [5]. С экологическим дизайном также связаны такие понятия как «устойчивый дизайн» и «зеленый дизайн». При этом во всех этих трех определениях сходство просматривается в основных задачах: переход на материалы, подходящих под экологические нормы; использование нетоксичных экоматериалов; ресурсосбережение; сведения на минимум воздействия человека на природу во время строительства объекта и другие.

В структуру создания «зеленой» инфраструктуры входит понятие «зеленые офис». «Зеленый офис» (green office, «экологический офис», «экоофис») – это пространство, основанное на принципах минимизации вредного воздействия рабочего места на работников, экономии ресурсов организации, снижении выбросов антропогенных веществ в окружающую среду, усиления социальной репутации в моральном и психологическом отношении.

Далее мы можем рассматривать такие понятия как «зеленый кампус» и «зеленый университет». На основе литературных данных, можем утверждать, что «зеленый кампус» – тип университетского комплекса, имеющего условия для практической реализации студентами принципов устойчивого развития, экологического менеджмента или управления. Одним из основных целей «зеленых» университетов является содействие сохранению окружающей природной среды путем развития образовательной и воспитательной деятельности молодежи. Все это возможно при экопросветительской и экообразовательной деятельности, путем осуществления практических природоохранных мероприятий, распространения экологических идей среди студенчества в эковолонтерской работе [6]. Результатом эффективной деятельности «зеленого» университета должно стать приобщение молодежи, преподавателей и администрации университетов к развитию экологического духовного сознания и культуры. Главная цель такого инновационного университета в Казахстане – воспитать специалистов нового поколения, которые в своей деятельности будут учитывать экологические факторы и риски. Поэтому мы можем констати-

ровать, что «зеленые» университеты, это инновационные социальные институты, которые станут основой для развития «зеленой» экономики в Казахстане.

На основе вышесказанного, мы предлагаем такие понятия, как «экологический паспорт» и «экологический устав» университета в аспекте развития концепции «зеленый университет». Экологический устав университета – нормативный документ, регламентирующий цели и задачи экологически направленной системной деятельности университета, права и обязанности администрации университета и исполнителей при осуществлении этой деятельности. Экологический паспорт университета – руководство экологизацией образования через а) содержание учебных программ по всем специальностям, б) технологизацию учебного процесса на всех факультетах, в) активную исследовательскую деятельность обучающихся в области будущей профессиональной деятельности и отражение ее результатов в научных публикациях; г) параметры оценивания сформированности экологической компетенции как потребности духовного сознания, отраженные в методических руководствах для преподавателя; д) содержание программной и внепрограммной практической деятельности университета [7].

Хотелось бы отметить также, что в настоящее время в Казахстанском образовании вышеперечисленные понятия не просто входят в разделы общей педагогики, дошкольной и средней педагогики, педагогики высшей школы, но и становятся одной из основных в содержании. Экологические аспекты проникают в категории и понятия педагогики, такие как воспитание, образование, технология, дидактика, педагогический процесс, обучение и другие. Экологическое образование и воспитание требует непрерывности, системности, комплексности, интегративности и связи с активизацией практической деятельности студентов. Экообразование характеризуется междисциплинарным подходом и включает в себя нравственные, эстетические, мировоззренческие, духовные аспекты формирования личности. Это обуславливает преодоление границ экологического образования, синтез и интегративность с другими науками, такими как философия, социология, культурология, литература, биология, география и другие.

Таким образом, одной из стратегических задач высшего образования в Казахстане является подготовка специалистов, обладающих основными понятиями, знаниями и специальными навыками в области экологии. Содержание экологического образования в целях устойчивого развития направлено на подготовку будущих специалистов, которое будет способствовать улучшению состояния окружающей среды в рамках своей будущей профессиональной деятельности. В связи с такой перспективой развития экологического образования на первый план выходит смена стратегических ориентиров образования от знаний, умений, навыков к формированию и развитию экологических компетентностей. Группа ученых из Казахстана проводит работу по совершенствованию экологического содержания образования по всем специальностям и разделяет компетентности, согласно классификации профессий Е. А. Климова. Автор описывает ожидаемые результаты экологически ориентированной компетенции. Экологическое содержание служит основой для дальнейшего развития данного аспекта в виде системной работы с производственными предприятиями, работодателями. В дальнейшем, данное направление ведет к совместному совершенствованию с работодателями экологизации содержания образования в процессе подготовки будущих специалистов республики Казахстан [7; 8].

Поскольку Казахстан вступил на путь социально-экономического реформирования системы образования, наши студенты должны быть адекватными новым условиям жизни общества. Прежде всего, это должно проявиться в становлении системы партнерства в отношениях государства и частного сектора, в рамках которой экологическое сотрудничество ориентировано на учет интересов обеих сторон.

Интересы нашего государства состоят во всемерном и устойчивом развитии интеллектуального, духовного, экономического потенциала молодежи через поддержку высшего профессионального образования, научно-исследовательской и инновационной деятельности. В этом Казахстан видит важнейшее условие своей безопасности и стабильности, экономического, научно-технического прогресса, достойного сотрудничества с мировым сообществом, сохранения своей экологической безопасности в целях устойчивого развития. Главную роль в этом должны иметь вузы, где происходит становление мировоззрения профессионалов, которые будут заниматься созданием объектов предметно-пространственной среды, будут связаны в своей деятельности с технологиями проектирования и процессами производства в интересах устойчивого развития Республики Казахстан.

Исследование выполнено в 2018–2019 гг. по направлению развития науки Республики Казахстан «Фундаментальные и прикладные исследования проблем образования XXI века» в рамках проекта «Экологизация вузовской системы образования как инновационный путь модернизации духовного сознания студентов (ИРН проекта:AP05132519)».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия ЕЭК ООН для образования в интересах устойчивого развития / Совецание высокого уровня представителей министерств охраны окружающей среды и образования. – Вильнюс, 2005.
2. Концепция по переходу Республики Казахстан к зеленой экономике: Указ Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года № 80.
3. Алинов, М. Ш. Основы зеленой экономики: учебное пособие. – Алматы, 2016. – С. 10–11.
4. Захлебный, А. Н., Дзятковская, Е. Н. ФГОС общего образования: каковы возможности реализации образования для устойчивого развития // Педагогика. 2016. – № 5. – С. 27–37.
5. Панкина, М. В., Захарова, С. В. Экологический дизайн: учеб. пособие для СПО. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – С. 3–4.

6. Длимбетова, Г. К., Булатбаева, К. Н., Абенова, С. У. «Зеленый» кампус как путь интеграции вузов в модель «зелёной» экономики. // Вестник «Педагогические науки» Казахского национального педагогического университета им. Абая. – 2018. – № 2 (58). – С. 78–83.

7. Длимбетова, Г. К. Экологический паспорт университета: новое содержание в свете формирования духовного сознания будущих специалистов. // Научные подходы к экологизации системы образования в условиях развития «зеленой экономики». Сб. мат-лов Междунар. науч.-практ. семинара, 2018. – С. 3–7.

8. Dlimbetova, G., Bulatbayeva, K., Abenova, S., Fahrutdinova, G., Khuziakhmetov, A. Management of Ecologization of Professional Education //Ekoloji.2018. 27(106). – P. 1217–1225.

## **ПРОЕКТ «ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ДЕЙСТВИИ» THE PROJECT «EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN ACTION»**

**Д. С. Ермаков**  
**D. Ermakov**

*Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева,  
г. Новомосковск, Российская Федерация  
eco-novomoskovsk@yandex.ru*

*D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Novomoskovsk, Russian Federation*

Важнейшим инструментом реализации устойчивого развития является образование, призванное обеспечить осознание того, что каждый член общества может сделать для благополучия окружающей среды. Задача проектирования и реализации системы образования для устойчивого развития крайне актуальна, имеет фундаментальный инновационный характер и требует специального исследования. В результате представляемого в докладе проекта «Образование для устойчивого развития в действии» будет спроектирован интерфейс «наука – образование – окружающая среда», направленный на изменение образа жизни людей в направлении устойчивости и улучшения состояния окружающей среды. Научная новизна проекта заключается в обосновании системы образования для устойчивого развития (на международном, национальном, институциональном уровнях) на основе форсайта.

The most important instrument of realization of sustainable development is education designed to provide the knowledge that every member of society can make to the well-being of the environment. It is obvious that the task of designing and implementing system education for sustainable development is extremely relevant, it is of fundamental innovative character and requires special study. The result of the presented project «Education for sustainable development in action» is designed interface «science – education – environment», aimed at changing the lifestyle of people in the direction of sustainability and improving the environment. It is planned to publishing a series of articles and monographs «Education for sustainable development in action». The scientific novelty of the project lies in the justification of the system of education for sustainable development (at international, national, institutional levels) on the basis of foresight.

*Ключевые слова:* образование, устойчивое развитие, форсайт.

*Keywords:* education, sustainable development, foresight.

Состояние окружающей природной среды продолжает оставаться напряженным как во всем мире в целом, так и в России, в частности. По мнению международных экспертов, планета деградирует, поскольку цивилизация сформировалась в условиях «пустого мира» неизведанных территорий и избытка ресурсов. Превалирующие религии, политические идеологии, социальные институты, стереотипы мышления и человеческие привычки всё ещё коренятся там. В реальности же человечество вошло в «полный мир», заполненный до краев, с весьма смутными перспективами дальнейшего расширения границ [1].

Глобальными проблемами остаются изменение климата, сокращение биологического разнообразия, угроза ядерного конфликта, непредвиденные последствия иных новых технологий. Растущее население характеризует избыточное (особенно в развитых странах) потребление при нехватке (особенно в странах развивающихся) продовольствия, урбанизация. Образование должно формировать у молодёжи «грамотность в отношении будущего» (futures literacy), при этом основываясь на «связанности» (отношениях между людьми), имея ценностный характер, фокусируясь на устойчивости, воспитывая интегральное (не ограничиваясь аналитическим) мышление, исходя из плюрализма содержания [2].

В 1992 г. на Конференции ООН по окружающей среде и развитию представителями большинства стран мира (в том числе Российской Федерацией) была принята «Повестка 21» – программа устойчивого развития мирового сообщества. Всемирный саммит по устойчивому развитию (2002 г.) подтвердил приверженность идеям

устойчивого развития, однако мировое сообщество вынуждено было констатировать, что существенно прогресса в их практической реализации не произошло, и основная причина этого негативного явления заключается в недостаточном внимании к образованию. Как следует из «Повестки 21» (гл. 36), образование является важнейшим инструментом устойчивого развития повышению осведомлённости общества в вопросах состояния окружающей среды, пониманию широкой общественностью принципов и перспектив реализации устойчивого развития, практической подготовке специалистов в области устойчивого управления территориями, ресурсами, отраслями хозяйства. В связи с этим вопросы устойчивого развития должны быть неотъемлемым элементом всех дисциплин и включаться во все учебные программы. При этом подчёркивается, что наилучший вариант образования для устойчивого развития (далее – ОУР) – это его реализация не как отдельного учебного курса, а как подхода к проектированию и осуществлению образовательного процесса в целом [3].

В 2002 г. Генеральная Ассамблея ООН (2002 г.) объявила десятилетие 2005–2014 гг. Декадой ОУР (официальный перевод «образование в интересах устойчивого развития»). В 2005 г. принята Стратегия Европейской экономической комиссии (ЕЭК) ООН для ОУР.

В Российской Федерации работа на государственном уровне началась Парламентскими слушаниями Государственной Думы «Об участии Российской Федерации в реализации Стратегии Европейской экономической комиссии ООН для образования в интересах устойчивого развития» (2006 г.). В настоящее время активность в области ОУР оценивается экспертами (Национальные доклады 2002, 2007, 2013, 2015 гг.) как незначительная, имеют место лишь отдельные инициативы на уровне образовательных учреждений дошкольного, общего среднего, профессионального образования, дополнительного образования, промышленных предприятий, общественных организаций. Национальная стратегия, Национальный план действий не приняты на государственном уровне. Практически не начата деятельность по таким направлениям Стратегии ЕЭК ООН для ОУР как включение вопросов ОУР в рамки подготовки преподавателей, возможности для сотрудничества преподавателей в области ОУР; выпуск учебных средств и учебно-методических пособий по ОУР и обеспечение доступа к ним, механизмы контроля за качеством учебных материалов; разработка диагностического инструментария ОУР.

Декларация четвёртой Всемирной конференции ООН по устойчивому развитию (2012 г.) содержит специальный раздел «Образование», в котором подчёркивается, что наличие неограниченных возможностей получения качественного образования на всех уровнях является необходимым условием обеспечения устойчивого развития, уменьшения масштабов нищеты, гендерного равенства, а также развития человеческого потенциала в интересах достижения согласованных на международном уровне целей в области развития.

Айти-Нагойская декларация, принятая на Всемирной конференции ЮНЕСКО по ОУР (2014 г.) призывает к срочным действиям, направленным на дальнейшее укрепление ОУР и расширение его охвата, придавая особое значение потенциалу с точки зрения расширения возможностей учащихся в деле преобразования себя и общества, в котором они живут, путем совершенствования знаний, умений, социальных установок, навыков и ценностных представлений, необходимых для воспитания глобальной гражданственности и решения с учётом местной специфики таких актуальных для сегодняшнего дня и для будущего задач, как умение критически и системно мыслить, аналитический подход к решению проблем, использование творческого потенциала, способность к взаимодействию и принятию решений в условиях неопределённости, а также понимание взаимосвязанности проблем глобального характера и вытекающих из этого обязанностей. Принятая на конференции Глобальная программа действий по образованию в интересах устойчивого развития закрепляет ОУР в повестке дня на период после 2015 г. и в рамках последующей деятельности.

В 2015 г. важность ОУР отмечена также в декларации Всемирного форума по образованию (Инчхон, Республика Корея). Основные принципы ОУР включены в разрабатываемую ЮНЕСКО программу «Образование 2030». Всемирный доклад по мониторингу образования ЮНЕСКО (2016 г.) вышел под названием «Образование в интересах людей и планеты: построение устойчивого будущего для всех».

Таким образом, общепедагогическое осмысление процесса развития ОУР, выявление концептуальных оснований, разработка технологического обеспечения и требований к инфраструктурному обеспечению системы непрерывного ОУР являются актуальными для нашей страны и мира в целом. Актуальность ОУР трудно переоценить. Вопрос в том, каким должно быть такое образование?

На наш взгляд, недостаточной в целом прогресс в области теории и практики ОУР связан с нерешённостью ряда проблем теоретико-методологического характера [4].

Во-первых, нет однозначного представления об источнике ОУР. Большинство исследователей в данном качестве предлагается наука. При этом во многом повторяется ситуация с экологическим образованием, которое при всей очевидной значимости продолжает терять востребованность по причине замены образования для решения экологических проблем изучением в школе ещё одной науки – экологии. В случае с ОУР ситуация сложнее, поскольку нет ни только самостоятельной науки об устойчивом развитии, но и внутренне непротиворечивых научных концепций. Предлагаемые в данном качестве идеи – философские, экологические, социологические теории ноосферы, коэволюции, биотической регуляции, экологической модернизации не могут в полной мере соответствовать дидактическому принципу научности. Таким образом, сам термин «устойчивое развитие» понимается во многом субъективно и интуитивно, что создает препятствия на пути разработки целостной методологии ОУР. При этом в недостаточной мере привлекает внимание исследователей второй, более очевидный с точки зрения целей устойчивого развития источник ОУР – практическая деятельность. Именно разработка и реализация

программ устойчивого развития («повесток 21») на глобальном, национальном, региональном и местном уровнях является практическим механизмом решения проблем окружающей среды.

В целом следует отметить, что отечественные образовательные программы, учебные пособия в области устойчивого развития строятся, в основном, на естественнонаучной основе. При этом в существенно меньшей степени рассматриваются гуманитарные и технологические аспекты. В то время как в зарубежные исследователи делают акцент на связи между знанием и действием, на социальных технологиях, практической стороне дела, что должно обеспечить мотивацию и эффективную интеграцию действий стейкхолдеров и общества в целом в ответ на вызовы устойчивости.

Вторая теоретико-методологическая проблема ОУР заключается в его прогностическом, «опережающем» характере. Если традиционное обучение изучает, в основном, опыт прошлого, и учебное знание существенно отстаёт от современных достижений научно-технического прогресса, то ОУР должно ориентироваться на проблемы будущего, которого еще нет. По-видимому, речь должна идти об инновационной модели образования для новой цивилизации. Простая трансляция культурного опыта в условиях ежегодного удвоения информационных потоков попросту невозможна. Футуризация образования диктует требование изучать будущее не в меньшей, а, может быть, и в большей степени, чем прошлое с тем, чтобы не только уметь решать актуальные проблемы, но и предупреждать их возникновение. Сама концепция устойчивого развития является на сегодняшний день лишь нормативным прогнозом, который предстоит реализовать. В этом отношении весьма перспективной представляется технология форсайта, которая применяется в образовании в целом [5], но пока не для ОУР.

В решениях Восьмой конференции министров «Окружающая среда для Европы» (2016 г.) рекомендуется рассмотрение вопросов о практическом применении результатов исследований, в связи с чем необходимо наладить эффективный механизм взаимодействия между наукой и практикой в сфере образования (на основе сетевого взаимодействия и сотрудничества, включая в них субъектов ОУР, не связанных с научными кругами), уделяя внимание передаче экспертных знаний, помогающих в решении практических задач, педагогам, работникам директивных органов и другим субъектам общества.

С 2019 г. на базе Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований реализуется научно-исследовательский проект «Образование для устойчивого развития в действии», цель которого – теоретическое обоснование пространственно-временной организации интерфейса «наука – образование – окружающая среда», направленного на реализацию системы образования, обеспечивающей изменение образа жизни людей в направлении устойчивости и улучшения состояния окружающей среды – образования для устойчивого развития. Задачи проекта заключаются в форсайт-проектировании, эмпирической валидации и верификации концепции непрерывного ОУР, включая:

- способы взаимодействия экспертов и образовательных организаций, механизмы трансфера экспертных научных знаний в практику ОУР;
- подходы к технологизации теоретических моделей ОУР;
- процедуры мониторинга и оценки прогресса в области ОУР с точки зрения влияния на качество жизни граждан, благосостояние домохозяйств и состояние окружающей среды;
- социально-педагогические инструменты обеспечения интеграции и непрерывности ОУР в системе формального, неформального и информального образования.

Исследование исходит из нового взгляда на изучаемые объекты и явления и направлено на получение ответов на следующие вопросы:

- может ли традиционный социальный институт образования обеспечить устойчивое развитие цивилизации, либо необходим поиск иных форм воспитания подрастающих поколений;
- какие реформы необходимы для того, чтобы образование приводило не к уничтожению условий обитания, а обеспечило выживание человечества, повышение качества жизни и качества окружающей среды;
- каким образом образование может быть переориентировано с изучения и сохранения прошлого на изучение и приближение желаемого будущего;
- может ли культурологический подход обеспечить построение системы образования, формирующей ценностные установки и способы жизнедеятельности, отсутствующие в современной культуре, но необходимые для обеспечения устойчивого будущего;
- каким образом может быть организовано взаимодействие экспертов, педагогов-практиков и обучающихся, чтобы добиться практического воплощения инновационных идей устойчивого развития оптимальным образом;
- каково соотношение научных исследований и социального экспериментирования в области ОУР;
- что нового может дать наука для построения эффективной системы ОУР, чего нет в социальном опыте;
- необходим ли отбор тех или иных вариантов системы ОУР для практической реализации, либо следует внедрять в практику все известные варианты;
- каково временное соотношение продолжительности теоретических исследований в области ОУР и их практической апробации с учётом того, что каждый новый день может грозить экологической, социальной или экономической катастрофой.

Ожидаемые результаты проекта:

- терминологический глоссарий ОУР;

- база данных и аналитический обзор отечественного и зарубежного опыта в области образования в интересах устойчивого развития;
- кейс-стади деятельности образовательных организаций в области ОУР;
- аналитический обзор методологических подходов к проектированию ОУР как педагогической системы;
- концепция непрерывного ОУР как инновационной педагогической системы, в том числе форсайт-проект ОУР (включая глобальные и национальные социо-эколого-экономические вызовы и тренды, прогнозирование актуальных и устаревающих направлений); структурно-функциональная модель ОУР как социо-эколого-экономической системы; организационно-педагогическая процессная модель реализации ОУР на международном, национальном, региональном, муниципальном и локальном уровнях; «дорожная карта» внедрения ОУР в ходе экспериментально-инновационной деятельности на институциональном, региональном уровнях (в совокупности теоретико-методологических положений, педагогических принципов и организационных условий, в том числе способы взаимодействия экспертов и образовательных организаций, механизмы трансфера экспертных научных знаний в практику ОУР, подходы к технологизации теоретических моделей ОУР, процедуры мониторинга и оценки прогресса в области ОУР с точки зрения влияния на качество жизни граждан, благосостояние домохозяйств и состояние окружающей среды; инструменты обеспечения интеграции и непрерывности ОУР в системе формального, неформального и информального образования).

Результаты исследования будут использованы при решении следующих прикладных задач:

- организация сетевого взаимодействия по передаче экспертных знаний;
- трансфер результатов исследования в практическую деятельность сетевых сообществ;
- разработка учебно-методических материалов в области ОУР для образовательных организаций Российской Федерации;
- повышение квалификации педагогических кадров;
- выработка и поддержка государственной политики в данной области;
- включение в исследования субъектов, не связанных с наукой (подготовка аспирантов из числа практических педагогических работников, научно-методическая поддержка деятельности и консультирование инновационных площадок на базе образовательных организаций).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Daly, H. E. Economics in a full world / H. E. Daly // Scientific American. – 2005. – № 3. – P. 100–107.*
2. *Weizsaecker, E. Come on! Capitalism, short-termism, population and the destruction of the planet / E. Weizsaecker, A. Wijkman. – N. Y.: Springer, 2018. – 220 p.*
3. Agenda 21. – URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf> (date of access: 01.03.2019).
4. *Ермаков, Д. С. Образование для устойчивого развития / Д. С. Ермаков // Педагогика. – 2006. – № 9. – С. 23–29.*
5. Global education futures initiative. – URL: <http://edu2035.org> (date of access: 01.03.2019).

*Доклад подготовлен при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 19-013-00722).*

## МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ И ВЗРОСЛЫХ THE MODEL OF FORMATION OF ENVIRONMENTAL COMPETENCE IN THE SYSTEM OF ADDITIONAL EDUCATION OF CHILDREN AND ADULTS

**Е. Ю. Жук<sup>1</sup>, Т. Г. Капустина<sup>1</sup>, В. И. Красовский<sup>1</sup>, Е. Е. Григорьева<sup>2</sup>  
E. Zhuk<sup>1</sup>, T. Kapustina<sup>1</sup>, V. Krasovsky<sup>1</sup>, E. Grigorieva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии,  
г. Минск, Республика Беларусь  
[zhukelena@yandex.by](mailto:zhukelena@yandex.by)*

<sup>1</sup>*Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

<sup>2</sup>*Republican Scientific and Practical Center for Epidemiology and Microbiology, Minsk, Republic of Belarus*

Формирование экологических компетенций посредством применения инновационных подходов в обучении повышает эффективность образовательного процесса. Систематизируя экологические знания, опираясь на инновационные подходы в обучении, применяя активные формы и методы обучения, можно до-

стичь понимания основных идей концепции устойчивого развития, при этом эффективность формирования экологических компетенций напрямую зависит от методологии и методики организации образовательного процесса.

Установлено, что наиболее эффективной формой работы по формированию экологических компетенций учащихся является проектно-исследовательская деятельность. Показан механизм формирования экологических компетенций педагогов посредством организации дистанционного обучения, что расширяет возможности совершенствования профессиональной подготовки специалистов.

The formation of environmental competencies through the use of innovative approaches to learning increases the efficiency of the educational process. By systematizing environmental knowledge, based on innovative approaches to learning, using active forms and methods of education, it is possible to achieve an understanding of the basic ideas of the concept of sustainable development, while the effectiveness of the formation of environmental competencies depends on the methodology of the educational process.

The most effective form of work on the formation of environmental competencies of students is the design and research activities. The established mechanism for the formation of environmental competences of teachers through the organization of distance learning expands the possibilities for improving the professional training of specialists.

*Ключевые слова:* экологические компетенции, современные педагогические технологии, дистанционное обучение, образование в интересах устойчивого развития.

*Keywords:* environmental competencies, modern educational, technology distance learning, education for sustainable development.

Актуальной задачей экологического образования является изучение, разработка и внедрение совокупности педагогических условий эффективного формирования экологических компетенций в непрерывном образовательном процессе для достижения целей устойчивого развития [1]. Компетентностный подход синтезирует все имеющиеся в арсенале современной педагогики подходы: системный, аксиологический, личностно-ориентированный, деятельностный, развивающего обучения, интегративный и другие. Экологическая компетенция имеет надпредметный и надпрофессиональный характер и пронизывает совокупность морально-нравственных отношений в системе «человек – общество – природа» [2]. Процесс формирования экологических компетенций направлен на создание системы научно-практических знаний и умений, ценностных ориентаций и мировоззренческих установок поведения и деятельности, обеспечивающих ответственное отношение человека к окружающей среде и здоровью.

Объектом наших исследований является процесс формирования экологических компетенций посредством применения разнообразных форм и методов организации процесса обучения. В проведении исследования выделены целевые группы: учащиеся учреждений образования города Минска и Минского района, педагоги-предметники и педагоги дополнительного образования. Разработка учебно-методического и научно-методического сопровождения проводилась в соответствии с наиболее эффективными формами организации образовательного процесса для каждой целевой группы. В основу исследования положен метод анкетирования.

Важнейшим инструментом формирования экологических компетенций школьников является внеклассная работа. Внеклассные мероприятия по экологической тематике с применением метода мозгового штурма, кластера и синквейна для учащихся 8–11 классов ГУО «Островская средняя школа» позволили проанализировать процесс формирования экологических компетенций. Учащиеся до проведения мероприятий заполнили анкету, отражающую их заинтересованность в экологических мероприятиях и экономном использовании природных ресурсов.

По результатам первичного анкетирования установлено, что 36 % учащихся заинтересованы в экологических знаниях и имеют высокий уровень экологической культуры, 16 % респондентов имеют уровень экологической культуры выше среднего. С другой стороны, практически 48 % опрошенных учащихся не заинтересованы в экологической деятельности и имеют низкий уровень экологической культуры.

После проведения внеклассных мероприятий учащимся вновь была предложена анкета, чтобы сравнить, как изменилось их отношение к экологической деятельности. Анализ данных показал, что количество учащихся, заинтересованных в экологической деятельности, выросло. У учащихся появилось желание внести свой вклад в улучшение состояния окружающей среды.

Таким образом, применение интерактивных методов обучения во внеклассной работе способствует повышению эффективности процесса формирования экологических компетенций учащихся.

В условиях, когда формирование экологических компетенций является необходимым компонентом для формирования личности с системным мышлением, способной творчески решать как профессиональные, так и социальные задачи общества, важная роль отводится применению проектно-исследовательской деятельности в организации внеклассной работы.

На базе ГУО «УПК детский сад – средняя школа д. Старое Село» было выполнено исследование путем организации участия учеников в областном этапе агробιοлогического конкурса «Юный натуралист» в рамках республиканской акции учащейся молодежи «Жыву ў Беларусі і тым ганаруся».

До и после создания учащимися научно-исследовательского проекта им было предложено заполнение анкеты. Анализ проведенного анкетирования показал, что участие в совместных проектах способствует сотрудничеству между участниками (показатель вырос с 30 % до 76,6 %). В свою очередь 79,9 % учащихся утверждают, что проект помогает одновременно расширить знания по различным предметам. 86,6 % учащихся считают, что участие в проектах помогает осваивать новые технологии (рис. 1).

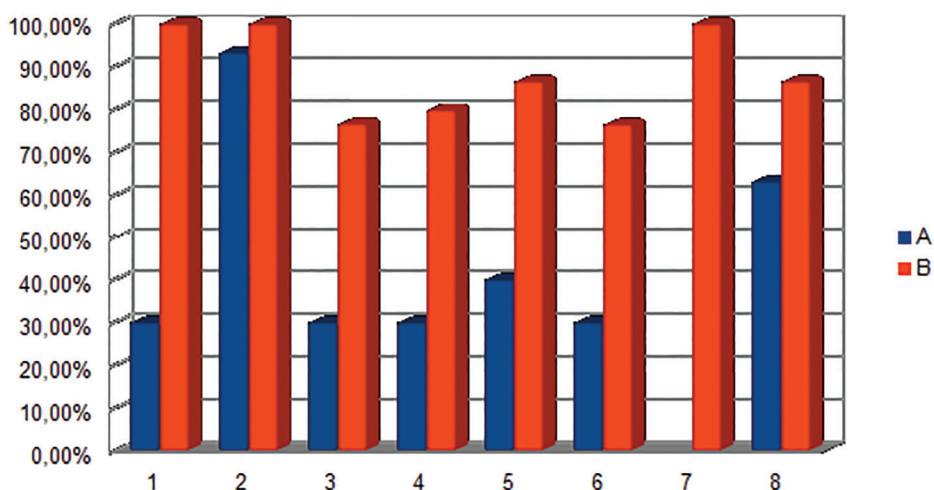


Рисунок 1 – Положительные ответы учащихся до (А) и после проведения мероприятия (В):

- 1 – Сталкивались ли вы с выполнением проектов?; 2 – Знаете ли вы, что такое проект?; 3 – Как вы считаете, может ли участие в проекте помочь реализовать свои способности и идеи?; 4 – На ваш взгляд, способствует ли участие в совместном проекте сотрудничеству между участниками (между учащимися и учителем, внутри команды)?; 5 – Как вы считаете, способствует ли участие в проектах осваивать новые технологии?; 6 – На ваш взгляд, помогает ли проект расширить знания одновременно по различным предметам?; 7 – Принимали ли вы участие в экологических проектах?; 8 – Вы бы хотели принимать участие в экологических проектах в будущем?

В рамках Республиканского конкурса научных биолого-экологических проектов учащихся учреждений общего среднего образования и дополнительного образования детей и молодежи проведено анкетирование по выявлению эффективности формирования экологических компетенций у учащихся посредством выполнения научно-исследовательских проектов. Все респонденты задействованы в научно-исследовательских проектах на базе учреждений общего среднего образования и дополнительного образования детей и молодежи.

Анализ анкетирования практико-ориентированных учащихся показал высокий уровень формирования компетенций посредством проектной технологии. Выявлено, что в процессе проектной деятельности формируются следующие компетенции учащихся:

- поисковые и исследовательские компетенции:

90 % учащихся обладают исследовательскими умениями; 70 % педагогов согласны с тем, что проектная деятельность учит школьников самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, формирует умения прогнозировать результаты.

- коммуникационные компетенции:

87 % учащихся отметили, что участие в совместном проекте способствует сотрудничеству между участниками. 93 % педагогов считают, что проектная технология способствует развитию коммуникационных навыков учащихся, в том числе умению работать в группе.

- ценностно-смысловые компетенции:

93 % детей считают, что с помощью проекта могут реализовать свои способности и идеи. 87 % педагогов согласны с высказыванием: «Метод проектов оживляет школьную жизнь, увлекает ребят, дети видят плоды своих трудов».

- учебно-познавательные компетенции:

87 % учащихся согласны с тем, что участие в проекте помогает осваивать новые технологии, а 67 % считают, что проект помогает расширить знания одновременно по различным предметам. 66 % педагогов рассматривают учебный проект как объект оценки метапредметных результатов освоения образовательной программы.

- общекультурные компетенции:

93 % педагогов согласны с тем, что участие в экологических проектах способствует формированию экологической культуры школьников. Стоит отметить, что 77 % педагогов считают, что проект способствует общекультурному развитию и самого педагога.

Результаты анкетирования позволяют считать научно-исследовательские проекты экологической направленности эффективными для формирования экологических компетенций учащихся.

Формирование экологических компетенций педагогов осуществлялось нами посредством дистанционной формы обучения. Анализ формирования экологических компетенций педагогов проводился на основе дистанционных курсов «Экологическая безопасность» и «Проектная деятельность в экологическом образовании учащихся», размещенных на образовательном портале МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ (<http://moodle.iseu.by>).

Дистанционный курс «Экологическая безопасность» призван систематизировать знания и умения при формировании экологических компетенций в области экологической безопасности, сформировать системный подход к решению экологических проблем в контексте взаимоотношения природы и общества.

Учебный курс «Проектная деятельность в экологическом образовании учащихся» разработан для повышения квалификации учителей-предметников. Целью курса является знакомство с методическими подходами к организации, выполнению и оформлению проектных исследовательских работ, формирование ключевых компетенций для организации и проведения научно-исследовательских работ учащихся в области экологии.

Посредством анкетирования слушатели курса дали самооценку уровня сформированности умений, определяющих операционно-деятельностный компонент готовности педагога к эколого-педагогической деятельности до прохождения курса и после его завершения.

В результате анкетирования было выявлено: умение формулирования целей экологического образования выросло у 32 %; уровень владения экологическими знаниями у 32 %, а способность их добывать из литературных источников и применять у 24 %; знания в организации научных исследований улучшились у 51 %. Уровень владения проектной технологией повысился у 34 %, а способность организовать собственный экологический проект выросло у 56 %. Уровень навыков работы с нормативной документацией в области экологического права повысился у 28 %. Способность к аналитической деятельности и критичность мышления в области экологии улучшились у 39 %.

В целом, нами обоснована эффективность применения инновационных педагогических технологий с целью формирования экологических компетенций различных целевых групп для достижения целей устойчивого развития.

Решение поставленных задач было реализовано через ряд последовательных этапов, которые легли в основу модели формирования экологических компетенций в интересах решения целей устойчивого развития посредством междисциплинарного и практико-ориентированного подхода в образовательном процессе (рис. 2).



*Рисунок 2 – Модель формирования экологической компетентности различных целевых групп в области экологической безопасности*

Формирование экологических компетенций в интересах устойчивого развития следует рассматривать как процесс, который связан с концепцией образования «через всю жизнь». Проблема формирования компетенций в области экологической безопасности представляет собой одно из актуальных направлений образования в интересах устойчивого развития. Формирование экологических компетенций посредством применения инновационных подходов в обучении повышает эффективность образовательного процесса. Систематизируя экологические знания, опираясь на инновационные подходы в обучении, применяя активные формы и методы обучения, можно достичь понимания основных идей концепции устойчивого развития.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. – Минск: ГНУ НИЭИ, 2015 г. – 143 с.
2. *Игнатов, С. Б.* Экологическая компетентность в контексте образования для устойчивого развития / С. Б. Игнатов // Образование и наука. –2011. – № 1. – С. 22–31.

## ОРГАНИЗАЦИЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ THE ORGANIZATION OF STUDENT OLYMPIAD AS A TOOL FOR THE FORMATION OF ENVIRONMENTAL COMPETENCE

***Е. Ю. Жук, Т. Г. Капустина, А.С. Родькин***  
***E. Zhuk, T. Kapustina, A. Rodzkin***

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

Формирование экологических компетенций студентов посредством организации олимпиадного движения является эффективным инструментом в образовательном процессе. Участие в олимпиаде «Экологическая безопасность» систематизирует имеющиеся знания студентов, дает возможность активизировать познавательную активность и развивает навыки работы в команде для достижения поставленной цели.

Установлено, что тема олимпиады «Экологическая безопасность» является эффективной для формирования экологических компетенций студентов в междисциплинарной области экологии. Показана методология организации олимпиады и механизм формирования заданий. Посредством организации дистанционного этапа олимпиады расширяются возможности участия представителей разных учебных заведений.

The formation of environmental competencies of students through the organization of the student competition is an effective tool in the educational process. Participation in the olympiad “Environmental Safety” systematizes the existing knowledge of students, provides an opportunity to enhance cognitive activity and develops teamwork skills to achieve the goal.

It was established that the theme of the olympiad “Environmental Safety” is effective for the formation of environmental competencies of students in the interdisciplinary field of ecology. The methodology of organizing the competition and the mechanism for the formation of tasks was shown. By organizing the remote stage of the competition, the possibilities of participation of representatives from various educational institutions are being expanded.

*Ключевые слова:* студенческая олимпиада, экологические компетенции, экологическая безопасность, дистанционное участие.

*Keywords:* student olympiad, environmental competencies, environmental safety, remote participation.

В целях улучшения качества подготовки высококвалифицированных специалистов в области экологической безопасности и повышения у студентов интереса к учебной деятельности и будущей профессии учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, являясь базовой организацией государств-участников СНГ по экологическому образованию, осуществляет проведение Международной студенческой олимпиады «Экологическая безопасность».

Олимпиада представляет собой одну из форм пропаганды знаний среди молодёжи и популяризации экологических знаний, выявления талантливых студентов и формирования экологических компетенций будущих специалистов, позволяет создать необходимые условия для поддержки одаренных молодых людей, формирования кадрового потенциала в области экологии для исследовательской, проектной, производственной и научной деятельности с интеграцией в международное пространство.

История становления олимпиадного движения в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ началась в 2007 г., когда впервые в рамках работы Общественного совета Базовой организации государств-участников СНГ по экологическому образованию была проведена первая олимпиада (Киев–Ялта, Украина, 2007 г.). Инициаторами создания экологической студенческой олимпиады выступили Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова (г. Минск, Республика Беларусь), Уфимский государственный авиационный техни-

ческий университет (г. Уфа, Российская Федерация), Национальный аграрный университет Украины (г. Киев, Украина), Одесский государственный экологический университет (г. Одесса, Украина).

За годы, прошедшие со дня первой олимпиады, интеллектуальные студенческие состязания проводились в учреждениях высшего образования на территории Беларуси, Украины, Российской Федерации. Наша страна неоднократно принимала у себя участников олимпиады. Из девяти международных студенческих олимпиад четыре проводились на базе нашего учебного заведения.

Олимпиада проходит в три этапа: 1 этап – институтский, 2 – республиканский, 3 – международный. По результатам выполнения заданий институтского этапа формируется команда студентов-участников, защищающих честь нашего института среди команд-участников республиканского этапа олимпиады. Республиканский и международный этапы включают два тура: теоретический и практический. Пакет заданий теоретического тура олимпиады составляется пропорционально разделам программы «Экологическая безопасность» и отвечает критериям разработки заданий. Задания теоретического тура распределены по четырем блокам. В первом блоке 50 тестовых заданий с одним правильным ответом из четырёх вариантов, 2 и 4 блок подразумевает краткий ответ на вопрос (по 15 заданий в каждом блоке), блок 3 – верное/неверное утверждение (20 заданий).

Особого внимания заслуживает тема разработки тестовых заданий для индивидуального первенства участников теоретического тура:

- каждый из вузов-участников олимпиады присылает тестовые задания по всем темам, предусмотренным программой олимпиады, в соответствии с предъявляемыми требованиями, установленными Положением об олимпиаде;
- вопросы по разделам программы прорабатываются методистами олимпиады и экспертами из числа ведущих специалистов в своей области;
- на основании проведенной работы составляется список заданий для теоретического тура олимпиады (итоговый пакет заданий формируется в течение 2–3 недель).

Практический тур олимпиады представляет собой защиту экологических проектов командами вузов-участников. Тема (одна для всех участников) и последовательность выступления команд определяется в ходе жеребьевки. Команды разрабатывают проект на заданную тему, предлагающий решение экологической проблемы в рамках трансграничного сотрудничества и минимизации последствий данной проблемы, представляют мультимедийную презентацию. Оценивание осуществляется согласно разработанным критериям, которые учитывают степень освещения в презентациях экологических, правовых и экономических аспектов рассматриваемой проблемы. Практический тур требует совместной работы всей команды и руководителя. На данном этапе участники демонстрируют не только высокий уровень теоретической подготовки, но и умение применять знания на практике, а также умение работать в команде.

Тематика олимпиады выбрана не случайно. Она связана со специальностями студентов-участников и необходимостью понимания данной проблемы в современном мире. Все высшие учебные заведения, осуществляющие подготовку специалистов экологической направленности, могут принять участие.

В республиканском туре олимпиады традиционно принимают участие команды следующих вузов Республики Беларусь:

- Белорусский государственный университет (географический факультет);
- Белорусский государственный технологический университет;
- Белорусский национальный технический университет;
- Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета;
- Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия;
- Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина;
- Брестский государственный технический университет;
- Гродненский государственный университет им. Я. Купалы;
- Витебский государственный университет им. П. М. Машерова.

На международном этапе Республику Беларусь представляет сборная команда Республики Беларусь (формируется по итогам республиканского тура олимпиады) и команда МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ.

Программа олимпиады значительно отличается от большинства предметных олимпиад, прежде всего, тем, что затрагивает вопросы экологической безопасности и носит межпредметный и практико-ориентированный характер. Участникам необходимо знать и понимать не только основные принципы и законы экологии, но также иметь хороший багаж знаний по смежным дисциплинам в области охраны природы, радиоэкологии и множество других дисциплин, связанных с влиянием человека на окружающую среду. В программу включены следующие разделы:

- экологическая безопасность;
- экологический мониторинг;
- концепция устойчивого развития;
- важнейшие антропогенные факторы, вызывающие нарушение естественных процессов в биосфере;

• основные экологические угрозы в современном мире, возможные пути и способы снижения экологического риска;

- радиационная безопасность;
- энергетическая безопасность;
- влияние окружающей среды на здоровье человека;
- демографическая ситуация и урбанизация;
- проблема сохранения биологического разнообразия;
- рациональное использование природных ресурсов.

Круг вопросов программы предоставляет возможность для участия студентов-экологов различных направлений профессиональной деятельности и помогает выявить талантливых, способных решать самые сложные и нестандартные задания.

Нормативные документы (положение, программа, методические требования к заданиям) проходят этапы обсуждения, согласования и поиска новых форм работы, дающих толчок для развития и совершенствования олимпиады. Теоретический тур 7-й и 8-й олимпиады проводился в дистанционной форме. Образовательный портал нашего вуза дает возможность проведения данного мероприятия в новом формате.

Практический тур 8-ой Международной экологической олимпиады вузов стран СНГ проходил на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина» (г. Рязань, Российская Федерация).



*Рисунок 1 – Руководители команд и организаторы на церемонии награждения победителей Олимпиады в г. Рязань (Российская Федерация)*

Участие в практическом туре олимпиады приняли 7 команд студентов учреждений высшего образования из Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики и Российской Федерации:

- Команда Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина».
- Команда Обнинского института атомной энергетики – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»».
- Команда Таразского государственного университета имени М. Х. Дулати.
- Команда Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева».
- Команда Государственного учреждения высшего профессионального образования «Кыргызско-Российский Славянский университет».
- Команда учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета.
- Команда Республики Беларусь, в которую вошли студенты учреждений образования «Белорусский государственный университет», «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», «Белорусский национальный технический университет» (победители республиканского этапа олимпиады).

Мероприятие осуществлялось при поддержке Межгосударственного фонда гуманитарного сотрудничества государств-участников Содружества Независимых Государств (МФГС).

Олимпиада является хорошим стимулом для повышения уровня знаний студентов, способствует развитию студентов, расширению их кругозора. Ее организация и проведение является важным и нужным делом для совершенствования качества подготовки высококвалифицированных специалистов в области экологической безопасности, повышения у студентов интереса к учебной деятельности и будущей профессии.

## **ЭКАЛАГІЧНАЕ ВыхАВАННЕ ПАДЛЕТКАЎ Ў ПРАЦЭСЕ АТРЫМАННЯ АСТРАНАМІЧНЫХ ВЕДАЎ ENVIRONMENTAL EDUCATION OF TEENAGERS IN THE PROCESS OF OBTAINING ASTRONOMICAL KNOWLEDGE**

***Т. Я. Казакевіч, В. П. Казырно***

***T. Kazakevich, V. Kazyрно***

*Гімназія № 9 г. Мінска, г. Мінск, Рэспубліка Беларусь,  
gymn9@minsk.edu.by*

*Gymnasium No. 9 Minsk, Minsk, Republic of Belarus*

У артыкуле разглядаецца змест і роля экалагічных ведаў у працэсе знаёмства навучэнцаў з Сусветам, прадстаўлена роля міжпрадметных сувязей у фарміраванні экалагічнай адказнасці, абгрунтавана актуальнасць астранамічнай асветы ў сучасных умовах, паказаны асноўныя магчымасці ўстаноў адукацыі для атрымання навучэнцамі астранамічных ведаў.

The article deals with the content and the role of environmental knowledge in the process of getting acquainted students with the universe. The role of interdisciplinary connections between the subjects in the formation of environmental responsibility is represented, the relevance of astronomical education in modern conditions is justified, showing the main features of education institutions for students in purpose of getting astronomical knowledge.

*Ключавыя словы:* навуковы светапогляд, астраномія, касмічнае смецце, экалагічная культура.

*Keywords:* scientific world of view, astronomy, space garbage, ecological culture.

Рашэнне экалагічных праблем у большай ступені залежыць ад экалагічнай адукацыі і выхавання падрастаючага пакалення. Мэтай экалагічнай адукацыі з'яўляецца прадбачанне магчымых наступстваў дзеянняў чалавека, фарміраванне экалагічнай адказнасці кожнага жыхара Зямлі за негатыўныя ўздзеянні на Сусвет ва ўсіх праяўленнях. Пры ажыццяўленні любых сучасных праектаў, распрацоўцы і ўжыванні сучасных тэхналогій прыярытэтам становіцца і экалагічная складаючая. Прыродныя рэсурсы не бясконцыя. Законы прыроды спазнаюцца не толькі з мэтай карыснага прымянення, але і для захавання гармоніі навакольнага свету, вызначэння перспектывы развіцця чалавецтва. Чалавецтва павінна мець цвёрдае перакананне ў тым, што без упэўненасці ў бяшкоднасці для сябе і навакольнага асяроддзя такія праекты не павінны рэалізоўвацца.

Для вырашэння экалагічных праблем навучэнцы павінны добра ведаць законы прыроды, разумець ўзаемазвязь нябесных з'яў, касмічных аб'ектаў і працэсаў, іх уздзеянне на Зямлю і Сусвет ў цэлым, умець ацэньваць наступствы ўмешванняў у прыродныя працэсы. Пры гэтым важна ўмацаваць такую жыццёвую пазіцыю, такое стаўленне да прыроды і Сусвет уцэлым (уключаючы рашэнне экалагічных праблем на ўзроўні бытавых паводзін – сартаванне смецця з мэтай яго другаснага выкарыстання у якасці сыр'я), пры якім пачуццё каштоўнасцяў навакольнага свету будзе ўзбагачаць духоўны свет чалавека, ўзвышаць яго маральныя прынцыпы. Такі светапогляд можна сфарміраваць толькі ў тым выпадку, калі ўжо на першай ступені адукацыі даваць адпаведныя веды аб прыродзе, аб Сусвеце, знаёміць з экалагічнымі праблемамі, прывіваць любоў да прыроды, вучыць паводзіць сябе так, каб не наносіць ёй шкоды, заахвочваць да грамадска-працоўнай дзейнасці па ахове навакольнага асяроддзя і яго паляпшэння.

У рамках школьнай праграмы экалагічны матэрыял разглядаецца ў трох асноўных напрамках: прыроднае асяроддзе, ахова прыроды, рацыянальнае выкарыстанне прыродных рэсурсаў. Навуковы светапогляд навучэнцаў фарміруецца ў працэсе вывучэння такіх прадметаў як матэматыка, чалавек і свет, географія, біялогія, фізіка, а таксама пры вывучэнні астраноміі. Астранамічная асвета падлеткаў павінна быць практыкаарыентаванай, каб навучэнцы змаглі прымяняць атрыманыя веды ў паўсядзённым жыцці.

Людзі здаўна спрабавалі разгадаць таямніцы навакольнага свету, вызначыць сваё месца ў Сусвеце, заўсёды імкнуліся зразумець прыроду назіраемых цел і з'яў, і будавалі карціну навакольнага свету ў адпаведнасці з тымі ведамі, якія мелі. Такім чынам карціна навакольнага свету адпавядала гэтым ведам. Веданне зорак шмат вякоў на-

зад дазваляла мараплаўцам правільна знаходзіць шлях да родных берагоў, а ў XXI стагоддзі, касмічным стагоддзі, чалавек актыўна асвойвае касмічны акіян. І ў гэтым яму дапамагае навука астраномія. Навучэнцам у працэсе вывучэння астраноміі неабходна зразумець, што космас разглядацца як пашыранае асяроддзе пражывання чалавецтва, а веды аб ім з'яўляюцца аднымі з асноўных элементаў і агульнай і экалагічнай адукаванасці людзей. Уздзеянне чалавека на родную планету можна параўнаць з уздзеяннем касмічных фактараў. Вучань у працэсе навучання не толькі засвойвае ўсеагульныя нормы і правілы культуры, праходзіць сацыялізацыю, але і бесперапынна развіваецца, імкнецца да ўсведамлення свайго месца ў навакольным свеце. Экалагічнае выхаванне ў працэсе навучання астраноміі ажыццяўляецца з моманту ўсведамлення дзецьмі ўяўлення аб тым, што Зямля – адна з планет Сонечнай сістэмы, хоць і адзіная (на сённяшні момант), якая валодае ўнікальнымі ўмовамі для ўзнікнення і развіцця жыцця.

Астраномія ўзнікла ў глыбокай старажытнасці, калі чалавек пачаў вызначаць сваё месца ў Сусвеце. Яшчэ першабытныя людзі назіралі за зорным небам і пасля на сценах пячор малявалі тое, што бачылі. Да нас дайшлі астранамічныя помнікі старажытных цывілізацый (Стоўнхендж, Аркаім), прадстаўленні навукі эліністычнага перыяду і грэка-рымскага часу аб Сусвеце [1]. Навуковымі даследаваннямі Сусвету ўпершыню заняліся вялікія мыслары Старажытнай Грэцыі. Яны стварылі базу для далейшага развіцця навукі астраноміі. Сцвярджэнні і развагі Арыстоцеля (Старажытная Грэцыя, 384–322 г. до н.э.), якія тычацца астраноміі, лічыліся дакладнымі на працягу 2000 гадоў. Арыстоцелем быў створаны зорны каталог, у якім апісвалася больш за 1000 зорак. Заснавальнік навуковай астраноміі Гіпарх (II в. до н.э.) падзяліў зоркі па яркасці на шэсць класаў. Гэты метада і па сённяшні дзень выкарыстоўваецца астраномамі. У сваёй манументальнай працы (13 тамоў), пад назвай «*Syntaxis mathematica*», Пталемей (Александрыя, II в. до н.э.) сабраў усе астранамічныя веды таго часу. Пталемей склаў астранамічныя табліцы. Яго навуковая праца па картаграфіі стала добрай дапамогай пры складанні найдакладных, па тых часах, карт.

Фарміраванне каштоўнасцей арыентацый навучэнцаў, тлумачэнне экалагічных праблем падаецца на аналізе ўзаемадзеяння грамадства і прыроды пры засваенні космасу. Чалавек вырашае свае праблемы не толькі на Зямлі, але і выходзячы ў касмічную прастору. Чалавек стварае асяроддзе свайго пасялення, ўключаючы планету Зямля і даступную яму касмічную прастору. У працэсе навучання неабходна адзначыць уплыў чалавека на прыроду Зямлі, улічваючы, што яна з'яўляецца касмічным аб'ектам. У папулярным выглядзе разглядаюцца пытанні будовы Сонечнай сістэмы, адбываецца знаёмства з асновамі геліяцэнтрчнай сістэмы Каперніка, як доказ, што Чалавек і Зямля займаюць не прывілеяванае становішча ў Сусвеце. Чалавецтва пакуль адзінокае ва Сусвеце. Навукоўцы яшчэ не выявілі формы жыцця на іншых планетах. Таму вывучаючы фізічную прыроду Сонечнай сістэмы, фарміруем у навучэнцаў ўяўленне пра планету Зямля, як калыбель чалавецтва.

Адной з фундаментальных ідэй астранамічнай адукацыі з'яўляецца ўнікальнасць прыроды нашай планеты. Шмат фактараў: склад атмасферы, вада ў трох станах, тэмпературны рэжым і іншыя ўмовы спрыялі развіццю жыцця на Зямлі. У гэтым не толькі ўнікальнасць нашай планеты, але і неабходнасць яе захавання. «Туман» на Вянеры нагадвае зямныя туманы, якія ствараюцца выкідамі прамысловасці ў атмасферу, ляснымі і тарфянымі пажарамі. На прыкладзе Вянеры, на якой не знойдзены формы жыцця, знаёмім навучэнцаў з праблемамі забруджвання зямной атмасферы («парніковы эфект», «глобальнае пацяпленне») і з экалагічнай праблемай – праблемай аховы навакольнага асяроддзя ад забруджвання.

Пры знаёстве навучэнцаў з Сонцам як зоркай, звяртаем асаблівую ўвагу на ролю Сонца, як крыніцу жыцця на Зямлі. Сонечна-зямныя сувязі маюць геафізічныя, біялагічныя, медыцынскія наступствы для чалавека. Сонечная энергія валодае шэрагам пераваг: практычна невычэрпная, не забруджвае навакольнае асяроддзе, не змяняе энергетычны і цеплавы балансы планеты. Вучоны Л. А. Чыжэўскі, урадзец Гродзенскай губерні, з'яўляецца заснавальнікам геліябіялогіі. Асноўная задача гэтай навукі высветліць, як актыўнасць Сонца ўплывае на жывыя арганізмы, біялагічныя аб'екты, здароўе чалавека. Было паказана, што змены сонечнай актыўнасці ўплываюць на хуткасць росту гадавых драўняных кольцаў, ураджайнасць збожжавых, размнажэнне і міграцыю насякомых, рыб і іншых жывёл, узнікненне і абстраэнне шэрагу захворванняў у чалавека і жывёл. Да ваганняў сонечнай актыўнасці вельмі адчувальна няравная сістэма чалавека. Прагнозы рэзкіх ваганняў сонечнай актыўнасці ўлічваюцца не толькі ў касмічнай біялогіі і медыцыне, але і ў практыцы аховы здароўя, у сельскай гаспадарцы, іншых галінах навукі і народнай гаспадарцы.

Усе мы цікавімся месячнымі і сонечнымі зацьменнямі. Сонечнае зацьменне магчыма толькі тады, калі на небе маладзік, калі адзін бок Месяца, які звернуты да Зямлі, не асвечаны, і сам Месяц не бачны. Аднак нельга глядзець на дыск свяціла перад чаканнем сонечнага зацьмення без дастаткова шчыльнага святлафільтра, напрыклад прыцемненага шкла. Прамое сонечнае святло можа выклікаць апёкі сятчаткі, так у 1912 годзе еўрапейцы назіралі зацьменне Сонца, пасля гэтага па краінах пракцічалася цэлая хваля пашкоджання вачэй. Гэты выпадак не навучыў чалавецтва берагчы свае здароўе. Праз 58 год пасля назірання за поўным зацьменнем Сонца ў ЗША 7 сакавіка 1970 года зрок пагоршыўся ў 145 чалавек, прычым у 80 чалавек зрок не аднавіўся. Знаёмства з зоркамі і галактыкамі дае ўяўленне чалавеку пра разуменне Сусвету, яго сучаснасць і будучыню. Планета Зямля неізалявана ад Сусвету, касмалагічныя працэсы ўплываюць не толькі на ўзнікненне зорак і планет, але на ўзнікненне і развіццё жыцця на Зямлі.

Адной з галоўных праблем, з якой сутыкнулася чалавецтва пры засваенні блізкага космасу, з'яўляецца назапашванне на калязямной арбіце апаратаў, якія выйшлі з ладу і іх абломкаў [2]. Такія аб'екты атрымалі назву

касмiчнае смецце. Акрамя касмiчнага смецця ёсць і крыніцы натуральнага забруджвання каляземнай касмiчнай прасторы. Адзначым, што верагоднасць сутыкнення Зямлі з буйнымі нябеснымі целамі ў працэсе эвалюцыі Сонечнай сістэмы памяншаецца, а інтэнсіўнасць тэхнагенных уздзеянняў з развіццём цывілізацыі па асваенню каляземнай касмiчнай прасторы прыкметна ўзрастае [3]. Праблема засмечвання каляземнай касмiчнай прасторы з'явілася ў канцы пяцідзясятых гадоў. Афіцыйны статус на міжнародным узроўні праблема атрымала 10 снежня 1993 г. пасля дакладу Генеральнага сакратара ААН пад назвай «Уздзеянне касмiчнай дзейнасці на навакольнае асяроддзе». У дакладзе было адзначана, што праблема мае міжнародны, глабальны характар: няма засмечвання нацыянальнай каляземнай касмiчнай прасторы, ёсць засмечаная касмiчная прастора Зямлі, якая аднолькава негатыўна ўплывае на ўсе краіны. Усё касмiчнае смецце мае зямное паходжанне, аднак само па сабе яно не аднастайнае. Пры запуску з Зямлі касмiчных апаратаў сутыкненне нават з сантыметровым фрагментам можа прывесці да фатальных наступстваў. Так 10 лютага 2009 г. лічыцца першым выпадкам сутыкнення спадарожнікаў Космас-2251 і Iridium-33. У выніку абодва спадарожніка цалкам разбурыліся, утварыўшы звыш 600 абломкаў. Пры сутыкненні спадарожніка са смеццем часта ўтвараецца новае смецце (так званы сіндром Кесслера), што прыводзіць да некантралюемага росту засмечанасці космасу. Па дадзеных Еўрапейскага касмiчнага агенцтва, у небе над намі каля 29 000 кавалкаў смецця больш за 10 сантыметраў, 750 000 кавалкаў – ад 1 да 10 см, і 166 млн – ад 1 мм да 1 см. Зараз назапашванне абломкаў на геастацыянарнай арбіце пагражае далейшаму асваенню чалавечым блізкай касмiчнай прасторы. У некаторых выпадках буйныя аб'екты касмiчнага смецця або абломкі, якія змяшчаюць на борце небяспечныя (ядзерныя, таксічныя) матэрыялы, могуць прадстаўляць прамую небяспеку і для зямлян. Чалавецтву пагражае сход некантралюемых абломкаў з арбіты, так як пры няпоўным згаранні пры праходжанні шчыльных слаёў атмасферы Зямлі, абломкі могуць трапіць на населеныя пункты, прамысловыя аб'екты, транспартныя камунікацыі. Праблема касмiчнага смецця вельмі складаная, мае навуковы, тэхнічны і экалагічны нахіл. Актуальныя пытанні перыядычна абмяркоўваюцца Каардынацыйным камітэтам па касмiчным смецці (IADC), а таксама многімі нацыянальнымі даследчымі цэнтрамі, касмiчнымі цэнтрамі рознай ступені важнасці. Існуе экалогія каляземнай прасторы. Як галіна навукі, яна даследуе ўзаемасувязі працэсаў у космасе і біясферы. Эфектыўных спосабаў барацьбы з касмiчным смеццем чалавецтва пакуль не распрацавала. Навукоўцы прапануюць варыянты вырашэння праблемы, аднак яны дарагія альбо нерэалізаваныя ў рамках сучаснага стану навукі. Найбольш рэалістычныя метады барацьбы са смеццем у каляземнай касмiчнай прасторы як і на Зямлі збор, утылізацыя і яшчэ карэкцыя траекторыі палёту смецця.

Для паспяховай рэалізацыі фарміравання экалагічнай культуры ў сучаснай адукацыі выкарыстоўваюць разнастайныя метады навучання і формы заняткаў. Педагог сёння не «рэтранслятар» ведаў, а арганізатар і кіраўнік вучэбнай, пазнавальнай і даследчай дзейнасці дзяцей. Пры выкладанні матэрыялу пытанні экалогіі павінны быць арганічна звязаны з асноўным матэрыялам. Часцей за ўсё экалагічныя пытанні выкарыстоўваюць для захвочвання навучэнцаў да вывучаемага матэрыялу, для стварэння праблемнай сітуацыі на ўроку. Інфармацыя з экалагічным зместам займае не больш за 5–6 хвілін. Пры азнаямленні навучэнцаў з пытаннямі экалогіі эфектыўна прымяняць іх веды, набытыя ў рамках іншых прадметаў, а таксама шырока выкарыстоўваць наглядныя (відэафрагменты, фатаграфіі і г. д.), тэхнічныя сродкі навучання, праблемнае навучанне, практычную дзейнасць і іншыя інтэрактыўныя метады.

Асновы праблемнага навучання закладзены яшчэ Сакратам. Яго метады пытанняў, якія прадугледжваюць крытычнае стаўленне да дагматычных сцвярджэнняў, сучаснікі называлі сакратаўскай «іроніяй». Праблемнае навучанне з'яўляецца вельмі эфектыўным, таму сучасныя настаўнікі таксама выкарыстоўваюць метады Сакрата, з дапамогай пытанняў накіроўваюць вучняў здабываць веды. Пры гэтым галоўная роля адводзіцца самастойнаму пошуку адказаў на пастаўленыя пытанні. Акрамя засваення ведаў, праблемнае навучанне актуалізуе фарміраванне пазнавальнай самастойнасці, развіццё лагічнага, рацыянальнага, крытычнага і творчага мыслення.

Інтэрнэт-праекты – адна з распаўсюджаных форм работы, накіраваная на фарміраванне фундаментальных астранамічных уяўленняў аб навакольным свеце і захаванні жыцця на Зямлі. Праекты прапановуюцца вучням на ўсіх ступенях навучання, бо яны з задавальненнем даследуюць усе вакол. Пры выкананні праекта вучням неабходна самастойна ацаніць знойдзеную інфармацыю; правесці яе адпаведнасць інфармацыі энцыклапедыі, даведнікаў; прааналізаваць магчымае разыходжанне ці супадзенне тлумачэнняў, зрабіць адпаведныя высновы і працягнуць далейшае вывучэнне.

Пашырэнню ведаў навучэнцаў пачатковых класаў дапамагаюць сучасныя інфармацыйна-камунікацыйныя (камп'ютарныя) тэхналогіі. Выкарыстоўваць іх можна ў розных напрамках і варыянтах. Напрыклад, праграмы PowerPoint, Prezi выкарыстоўваюць для стварэння прэзентацый па астранамічных пытаннях з экалагічнай складаючай. Праграма Stellarium, планетарый для камп'ютара, дазваляе вывучаць сузор'я [4]. Камп'ютарныя інтэрактыўныя візуальныя мадэлі гэтай праграмы, адлюстроўваюць рэалістычнае неба ў 3D фармаце такім, якім мы бачым яго вокам у бінокуляр або тэлескоп. Электронны рэсурс Google Earth (Гугл Зямля) дазваляе разгледзець у дэталях любую частку Зямлі. Google Earth – самы падрабязны глобус, для візуалізацыі ў гэтай праграме выкарыстоўваецца трохмерная мадэль зямнога шара, Google Earth дазваляе назіраць планету з космаса. Павысіць зацікаўленасць навучэнцаў праз асобна-значную дзейнасць дапамагае мультымедыіны курс «Адкрытая Астраномія» (фірма «Фізікон» і іншыя). Сёння не складана знайсці патрэбную інфармацыю. Пошукавыя сістэмы прадастаўляюць шмат спасылак на розныя крыніцы інфармацыі, сайты, энцыклапедыі, часопісы. Шмат цікавага можна знайсці па запыхах космас і астраномія, экалогія.

Некаторыя навукоўцы і педагогі лічаць, што малодшы школьны ўзрост найбольш спрыяльны для мэтанакіраванага фарміравання навуковага светапогляду і атрымання астранамічных ведаў. Эфектыўнасць гэтага працэсу забяспечваецца дзякуючы стварэнню цэласнай сістэмы выхавання навучэнцаў. Мэтай экалагічнага выхавання навучэнцаў павінна быць станаўленне экалагічна пісьменнага і сацыяльна перспектыўнага ўспрымання прыроды і адносін да яе. Яно ўключае ў сябе два галоўныя моманты: успрыманне цэласнага адзінства зямной і касмічнай прыроды, арганічнае ўключэнне ў гэта адзінства чалавечай дзейнасці.

Улічваючы усе вышэй сказанае, а так сама на падставе вопыту расійскіх калег неабходна вызначыць паказчыкі сфарміраванасці прапедэўтычных навуковых уяўленняў аб Сусвеце навучэнцаў на першай ступені адукацыі [5]. Аўтары лічаць, што вучань па завяршэнні першай ступені агульнай сярэдняй адукацыі

**ведае** – планета Зямля круціцца вакол Сонца; – палажэнне Палярнай зоркі на небе; – назвы 2–3 сузор’яў; што вывучае астраномія як навука; умовы наступлення сонечных і месяцовых зацьменняў; спосабы вымярэння часу па Сонцы; вялікія планеты Сонечнай сістэмы.

**уме** – знаходзіць сузор’е Вялікая Мядзведзіца, сузор’е Малая Мядзведзіца на небе, знаходзіць яркія зоркі; карыстацца рухомай картай зорнага неба; адрозніваць зорныя велічыні яркіх і менш яркіх нябесных цел; назіраць месяцовыя зацьмення пры дапамозе тэлескопа; выкарыстоўваць засвоеныя ўяўленні для арыентавання ў сучаснай інфармацыйнай прасторы.

**валодае** – метадам вызначэння фазы Месяца, спосабамі арыентацыі на мясцовасці па зорках; метадамі адрознення зорак і планет на небе; метадамі працы з телескопам і бінокліямі; метадамі назірання месячных зацьменняў; здольнасцю працаваць у каманде, талерантна ўспрымаць сацыяльныя, культурныя і асабосныя адрозненні; здольнасцю да камунікацыі для вырашэння задач асобнага і міжкультурнага ўзаемадзеяння.

Што датычыцца навучэнцаў другой ступені адукацыі, то яны больш самастойныя, маюць большую ступень свабоды ў сваіх дзеяннях, наведваюць больш розных навуковых устаноў, што і фарміруе іх навуковы погляд да жыцця, які таксама ўключае у сабе астранамічныя веда. А у сваю чаргу патрабаванні да вывучэння астраноміі на трэцяй ступені азначаны ў дзяржаўнай праграме.

Экалагізацыя з’яўляецца адной з рыс светапогляду сучаснага чалавека, жыццё якога павінна знаходзіцца ў гарманічным існаванні з прыродай. Пашырэнне ведаў па навуковай карціне свету ўключае ў сябе касмалагічныя веда, асэнсаванне ўнікальнасці нашай цывілізацыі, вылучэнне ў астранамічных ведах экалагічнага аспекту, і такім чынам спрыяе фарміраванню экалагічнай культуры, фарміраванню даследчых навыкаў і актыўнай жыццёвай пазіцыі, фарміраванню пачуцця адказнасці за захаванне для будучых пакаленняў унікальнай прыроды нашай планеты. Узнікненне, існаванне і далейшае развіццё жыцця на Зямлі непарыўна звязана з Сусветам і яго эвалюцыяй.

#### ЛІТАРАТУРА

1. Галуза, І. В., Голубеў, У. А., Шымбалёў А. А. Астраномія. Падручнік для 11 класа ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі з беларускай мовай навучання / І. В. Галуза, У. А. Голубеў, А. А. Шымбалёў. – Мінск Адукацыя і выхаванне, 2015. – 224 с.
2. Інтэрактыўная мадэль размяшчэння аб’ектаў на арбіце Зямлі [Электронны рэсурс]. – <https://meduza.io/shapito/2015/07/08/stuff-in-space-karta-vseh-sputnikov-na-okolozemnoy-orbite> (дата зварота 11.02.2019).
3. Муртазов, А. К. Экология околоземного космического пространства / А. К. Муртазов. – М.: Физматлит, 2004. – 304 с.
4. Свабодны віртуальны планетарый [Электронны рэсурс]. – <http://stellarium.org/ru/Stellarium>. (дата зварота 11.02.2019).
5. Тихомирова, Е. Н., Иродова, И. А. Оценка сформированности естественно-научных представлений школьников о мегамире в системе дополнительного астрономического образования / Е. Н. Тихомирова, И. А. Иродова // Ярославский педагогический вестник, 2018. – № 1. – С. 116–122.

# **ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

## **PROBLEMS OF TEACHING ECONOMIC DISCIPLINES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

**Л. В. Кузина**  
**L. Kuzina**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
Olga017@yandex.by  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Преодоление экологического кризиса и реализация модели устойчивого развития общества предполагают перестройку сознания и мышления людей, формирование новых человеческих качеств будущих специалистов. В связи с этим, в процессе формирования нового мышления и поведения людей на систему образования наряду с традиционными функциями, возлагается новая экологическая функция, акцентирующая внимание на сохранении биосферы природы, обеспечении экологической безопасности, улучшении условий проживания и здоровья населения. Именно экологическая функция высшего образования становится одной из важнейших в процессе развития инновационного образования и подготовки специалистов, способных содействовать продвижению общества к устойчивому развитию.

Overcoming of environmental crisis and implementation of a model of society sustainable development suggest a restructuring of consciousness and thinking of people, the formation of new human qualities of future specialists. Therefore, in the process of forming of new thinking and behaviour on the education system, along with the traditional functions, rests with the new ecological function, underlining the attention on the preservation of the biosphere nature, ensuring environmental security, improvement of working conditions and accommodation health. It is the ecological function of higher education is becoming one of the most important in the development of innovative education and training of professionals able to contribute to the advancement of society towards sustainable development.

*Ключевые слова:* образование в целях устойчивого развития, преподавание, экономическая теория, учебно-программная документация.

*Keywords:* education for sustainable development, teaching, economics, educational-software documentation.

Известно, что наибольших успехов в экономическом развитии достигают те экономические системы, которые наиболее полно используют новые экономические знания, соответствующие современному этапу развития экономики. Особое значение в конкурентной борьбе на современном этапе развития будет иметь наличие компетентных специалистов в сфере экономики, бизнеса, управления, способных быстро и эффективно воплощать «зеленые» инновационные идеи, изобретения и технологии в реальный сектор экономики, а затем управлять ими. В формировании такого кадрового потенциала значимую роль играют высшие учебные заведения, поскольку образование – это механизм, формирующий и связывающий все виды деятельности человека и имеющий решающее значение для достижения целей устойчивого развития. Инвестиции в образование рассматриваются как ключевой фактор в развитии любой страны, а их недостаток становится сдерживающим моментом экономического роста.

Каким образом задачи, поставленные перед образованием для устойчивого развития, решаются в рамках конкретных экономических дисциплин? Характерен пример изучения в неэкономических вузах республики экономической теории.

Сегодня учреждения высшего образования признаны готовить своих выпускников к профессиональной деятельности с учетом структуры потребностей экономики и спроса на образовательные услуги со стороны населения. В связи с этим учебный процесс постоянно совершенствуется, но вносимые изменения не всегда дают ожидаемый результат. Например, акцент на проблемно-ориентированную направленность обучения объясняет введение в вузах в 2012–2013 учебном году нескольких интегрированных модулей, т. ч. модуля «Экономика». Наличие проблем в содержании обязательного модуля «Экономика» на сегодняшний день отмечают 52 % учреждений высшего образования, а проблемы аттестации 58 %.

После официального вхождения Беларуси в Болонский процесс в учреждениях высшего образования проводилась большая работа по приближению стандартов, учебных планов и программ к таковым, имеющимся в европейских странах [4]. Было бы правильным включение аспектов устойчивого развития во все названные документы. Но приходится констатировать, что современная система образования воспроизводит те же модели, реализация которых не приведет нас к устойчивому развитию. К примеру, в типовой учебной программе

по обязательному модулю «Экономика» для учреждений высшего образования, утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 30.06.2014 г., принципов и целей устойчивого развития нет ни в одной теме учебных дисциплин Экономическая теория и Социология. В тематических планах отсутствуют такие важные, на наш взгляд, темы, как «Переходная экономика: сущность и особенности» и «Национальная стратегия устойчивого развития». В разделе Теории макроэкономики в темах «Национальная экономика: цели и результаты развития», «Цикличность экономического развития», Экономический рост» и других отсутствует экологическое содержание. Таким образом, предлагаемый курс «Экономика» не способен сформировать компетенции в области устойчивого развития, а их наличие в экономических дисциплинах зависит в основном от энтузиазма, научной подготовки и гражданской ответственности преподавателей.

Необходимо также радикально усовершенствовать существующие учебники по экономической теории, т. к. они не отвечают вызовам времени. К примеру, разработка теории переходного периода имела в свое время принципиальное значение для обоснования экономической политики государства и успешного осуществления социально-экономических преобразований. Накопленный опыт перехода от демонтажа командно-административной системы к рыночной продемонстрировал огромную роль экономических дисциплин и экономической теории, в частности [2]. Игнорирование специфических условий рыночного трансформирования экономики республики, неразработанность структурной политики, ошибочность социальной политики значительно усилили кризисные явления в экономике. Главная причина этих ошибок заключалась в том, что в экономической политике не различались переходный период и сама рыночная экономика, и нередко рыночные методы применялись в условиях, когда экономика еще не стала рыночной. Огромную роль в этом сыграла экономическая наука. Изучение политической экономии, позволяющее оценивать и прогнозировать развитие хозяйственной жизни общества, было заменено в 90-е гг. на курс «Экономикс», который даже западные ученые оценивают резко критически. В результате сегодняшний курс экономической теории отражает реалии функционирования мировой рыночной экономики, и не учитывает специфику переходного периода. Кроме того, возобладало ошибочное мнение, что именно «Экономикс» позволит достаточно быстро адаптироваться к ситуации переходного периода и подготовить квалифицированные кадры экономистов. Однако очень скоро обнаружилось противоречие между экономической теорией и потребностями хозяйственной практики. Видимо, следовало бы учесть допущенные ошибки и своевременно разработать учебные пособия по устойчивому развитию для всех уровней образования. Учебные материалы должны содержать, кроме теоретических положений, примеры, рассматривающие конкретные ситуации и процессы, происходящие в экономике республики. Имеющаяся учебная литература не всегда адаптирована к студенческой аудитории, что, естественно, еще больше осложняет изучение такой непростой дисциплины как экономика [3]. Выходом из такой ситуации является разработка преподавателями электронных учебных пособий, методических рекомендаций, других вспомогательных материалов, отражающих специфику учреждения высшего образования и принципы устойчивого развития. Проблемой, на наш взгляд, является оформление авторского права на электронные учебные пособия и учебники, поскольку законодательно такой порядок не определен. Кроме того, не предусмотрена система оплаты и стимулирования преподавателей к созданию таких инновационных материалов.

В связи с переходом на двухуровневую систему преподавания, видимо, должна бы измениться и роль преподавателя [1]. Учебных часов для насыщенного информацией курса «Экономика» выделено явно недостаточно. Восполнить дефицит аудиторных часов может, на наш взгляд, изменение в соотношении аудиторной и внеаудиторной работы студентов. Например, индивидуальную работу можно проводить в виде письменного задания, поскольку данная форма учит студентов грамотно излагать свои мысли и позволяет хорошо усваивать учебный материал. При этом тематика работ должна быть связана с устойчивым развитием. И хотя значение индивидуальной работы со студентами признается на всех уровнях, затраты на ее методическое обеспечение и проведение в учебной нагрузке преподавателя не учитываются.

Одной из главных задач образовательного процесса является развитие самостоятельного мышления, поскольку только при помощи самостоятельной работы студент может стать хорошим специалистом. Удельный вес часов, отводимых на самостоятельную работу по социально-гуманитарным дисциплинам, составляет 50 %. Но значение контролируемой самостоятельной работы студентов, на наш взгляд, необоснованно занижается. Считаем, что контролируемая самостоятельная работа должна включаться в учебные планы и содержание преподаваемых курсов. При этом программы самостоятельной работы, могут быть нацелены на изучение проблем «зеленой» экономики. Для эффективной системы контроля самостоятельной работы можно использовать тестовый контроль (текущий, итоговый и остаточных знаний), который хорошо зарекомендовал себя на практике. Но такая организация самостоятельной работы требует иного подхода к планированию нагрузки преподавателя. Не секрет, что белорусский преподаватель работает в аудитории в 3 раза больше часов, чем польский и 6 раз больше, чем американский, о разнице в оплате даже не стоит говорить. К примеру, в Китае работники системы высшего образования имеют статус госслужащих разного ранга, а средняя зарплата преподавателей еще в 2008 г. была выше тысячи долларов.

Использование передовых образовательных и информационно-коммуникационных технологий, современных методик и методов обучения также позволит продвигать образование в нужном направлении с учетом принципов устойчивого развития. В настоящее время в практике обучения МГЭИ им. А. Д. Сахарова в рамках подготовки по экономическим дисциплинам в учебном процессе применяются активные методы обучения. Среди них такие, как проблемное обучение или работа в малых группах, дискуссии, разбор и анализ конкретных ситуаций

и другие. В тоже время активные методы обучения требуют изменения условий труда преподавателей. Работа в группах, где численность студентов около 30 человек, не позволяет, зачастую, эффективно использовать передовые технологии.

Одной из форм учебного процесса является научно-исследовательская работа студентов (НИРС). Именно посредством НИРС обеспечивается единство учебного, научного и воспитательного процессов в вузе [5]. На кафедре социально-гуманитарных наук и устойчивого развития МГЭУ им. А. Д. Сахарова НИРС проводится под руководством преподавателей в рамках общей кафедральной темы «Социально-гуманитарные аспекты экологического образования». Как известно, НИРС подразделяется на научно-исследовательскую работу, включаемую в учебный процесс и выполняемую во внеучебное время. НИРС, включаемая в учебный процесс, предусматривает выполнение заданий, курсовых работ, подготовку рефератов, обработку научных данных и т. д. Во внеучебное время НИРС осуществляется в следующих формах: участие студентов в научных семинарах и конференциях, а также участие в выполнении индивидуальных планов преподавателей, учебным планом, программой проведения НИРС по дисциплине «Экономическая теория» не предусмотрено, что, соответственно, накладывает отпечаток на количество, серьезно занимающихся исследованиями студентов, и качество выполняемых ими работ. Как показывает практика, в настоящее время у большинства студентов 1–2 курсов представление о научно-исследовательской деятельности достаточно общее и неполное, кроме того, умения, соответствующие научно-исследовательской деятельности, практически, отсутствуют. Большинство студентов не осознают значимости научно-исследовательской деятельности. Считаем, что исправить ситуацию можно путем включения в учебный процесс написание и публичную защиту рефератов, связанных с реализацией принципов и целей устойчивого развития. Для студентов 1–2 курсов подготовка рефератов является базой для начала полноценной научно-исследовательской работы. Рефераты, подготовленные на основе изучения нескольких десятков статей, источников, по праву можно назвать научным трудом, и включение их в список видов НИРС вполне оправдано. Кроме того, это позволит выделить наиболее способных студентов и привлекать их к дальнейшей научно-исследовательской деятельности. В этих целях, видимо, следует пересмотреть структуру учебной нагрузки преподавателей и выделить больше времени для организации НИРС в учебное время. Огромную роль в привлечении студентов к научной работе, выполняемой во внеучебное время, играют ежегодные международные научные студенческие конференции, проводимые на базе нашего института. Студенты проводят самостоятельные исследования, связанные с реализацией целей устойчивого развития, готовят доклады и выступают на конференциях. Весь процесс носит характер активного диалога и сотрудничества преподавателей и студентов. Лучшие работы публикуются и направляются на Республиканский конкурс научных студенческих работ вузов. Таким образом, участие в научно-исследовательской деятельности дает возможность студентам совершенствовать свои профессиональные навыки и повысить интерес к изучаемому предмету. В тоже время, отсутствует преемственность при выполнении научно-исследовательских работ, выполняемых студентами младших и старших курсов. Студенты старших курсов при выборе тематики курсовых работ и дипломных проектов отдают предпочтения темам, представляющим профессиональный интерес. Таким образом, результаты исследований, проведенных ими под руководством преподавателей кафедры социально-гуманитарных дисциплин и устойчивого развития, не находят отражения в их дальнейшей научной деятельности. Отсутствие постоянного взаимодействия и научного сотрудничества с другими кафедрами не способствует интеграции целей устойчивого развития в курсовые и дипломные проекты. Кроме того, в целях более активного вовлечения студентов в научную деятельность нужна грамотно продуманная система поощрений студентов за успехи в НИРС.

Несомненно, что в условиях проводимой модернизации национальной экономики задача организации массовой подготовки кадров, владеющих современными управленческими и «зелеными» технологиями, должна стать одним из государственных приоритетов. В действительности существующая в республике система переподготовки и повышения квалификации руководителей, специалистов, преподавателей не соответствует современным требованиям [5]. Это обусловлено тем, что данная система охватывает лишь государственный сектор экономики, при этом качество образовательных услуг вызывает обоснованные сомнения с точки зрения актуальности транслируемых слушателям знаний и технологий профессиональной деятельности. К примеру, программа «Проблемы преподавания экономических дисциплин в УВО» на курсах по повышению квалификации в ГУО «Республиканский институт высшей школы», не содержит тематики, связанной с «зеленой» экономикой. Считаем, что образовательные программы подготовки, переподготовки и повышения квалификации по различным направлениям необходимо дополнить компетенциями в области устойчивого развития.

В заключение хотелось бы отметить следующее. Образование для устойчивого развития представляет новую форму обучения, охватывающего, практически, все предметные области естественных, гуманитарных и технических наук. Оно рассматривается в двух аспектах: через интеграцию тем устойчивого развития во все учебные дисциплины, программы и курсы и через организацию занятий по специальным курсам. Как показывает практика, частичное включение идей устойчивого развития в различные дисциплины не дает должного эффекта, поскольку такие включения не систематизированы и не имеют единой методологии. Кроме того, ни одна вузовская дисциплина не дает целостного представления о сути концепции устойчивого развития и механизмах ее реализации. Успешно образование в целях устойчивого развития может быть реализовано, на наш взгляд, только путем введения специального курса «Основы теории устойчивого развития», как это уже опробовано ведущими вузами России. Считаем, что данный курс должен стать обязательным предметом, а не рассматриваться как курс по выбору.

Видимо, в рамках нашего института, нужна принципиально новая структура, обеспечивающая научно-методическое и информационно-организационное сопровождение и координацию деятельности по образованию в целях устойчивого развития. Такой структурой может стать образовательный центр «Содействие устойчивому развитию». Он может быть создан в форме малого инновационного предприятия, партнерами могут быть представители бизнеса, различные фонды и общественные организации. Сотрудничество с бизнесом и другими структурами поможет центру решить вопросы финансирования деятельности по устойчивому развитию. Кроме того, даст возможность институту разработать соответствующие подходы к преподаванию и обучению, которые отвечают потребностям студентов, бизнеса и общества в целом.

Центр мог бы заниматься не только образованием в интересах устойчивого развития, но информированием и просвещением населения, поскольку крайне важно изменить образ мышления и модель поведения людей. Следует переориентировать как можно больше людей всех возрастов с идеологии неограниченного роста потребления на принципы устойчивого развития. Никакие меры не помогут, если сознание большей части общества сохранится на уровне общества нерационального потребления и безответственного отношения к окружающей среде. Только человек, вооруженный знаниями и компетенциями в области устойчивого развития, способен понимать, что происходит с окружающей средой, экономикой и в процессе своей деятельности находить оптимальные решения в интересах всех членов общества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальные проблемы бизнес-образования // Материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф. 24–25 апреля 2014 г. – Минск, 2014. – 444 с.
2. Гибкие стратегии управления вузом для обеспечения устойчивого качества образования // Материалы международного семинара, 17–18 апреля 2008 г. – Минск, 2008. – 150 с.
3. Кузина Л. В. «Образование в интересах устойчивого развития и перехода к зеленой экономике» / Л. В. Кузина // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной году экологии в Российской Федерации (кафедра Юнеско факультета философии и социологии Башкирского государственного университета), 27 апреля 2017 г. – Уфа. – Ч. 2. – С. 106–112.
4. Рекомендации по реализации Концепции оптимизации содержания, структуры и объема социально-гуманитарных дисциплин в учреждениях высшего образования, утвержденных Министерством образования Республики Беларусь 22. 05. 2014 г.
5. Профессиональная социализация студентов технического вуза / В. А. Клименко [и др.]; под ред. В. А. Клименко. – Минск, 2011. – 244 с.

### РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ – КРИТЕРИЙ КАЧЕСТВА РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

### DEVELOPMENT OF INTELLECTUAL CAPACITY OF SPECIALISTS – CRITERION OF WORK QUALITY OF EDUCATION SYSTEM

**В. Ф. Малишевский, А. А. Луцевич, Н. В. Пушкарев**  
**V. Malishevsky, A. Luzevich, N. Pushkarev**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
v.malishevskiy@iseu.by*

*Belarusian State University, ISEU BSU, Minsk, Republic of Belarus*

В современном мире, развивающемся по пути глобализации, экономическая конкурентоспособность государства определяется качеством и перспективами устойчивого развития интеллектуального потенциала специалистов. Эти перспективы во многом определяются состоянием системы образования, фундаментом которого являются учреждения, обеспечивающие получение как общего среднего и специального, так и высшего образования. Однако, не смотря на необходимость реализации компетентностного принципа в учебно-воспитательном процессе, дидактические принципы и адекватные им методы обучения по-прежнему формируются на анализе исторического опыта образовательной деятельности и служат теоретическим и поддерживающим основанием для существующей практики. Основой как традиционной, так и современной системы высшего образования являются фундаментальные научные знания, которые обеспечивают «опережающие» свойства образования.

In the modern world, developing along the path of globalization, the economic competitiveness of the state is determined by the quality and prospects of sustainable development of the intellectual potential of specialists. These prospects are largely determined by the state of the education system, the foundation of which is the institutions

that provide general secondary, special and higher education as well. However, despite the need to implement the competence principle in the educational process, didactic principles and adequate teaching methods are still formed on the analysis of the historical experience of educational activities and serve as a theoretical and supportive basis for the existing practice. The basis of both traditional and modern higher education systems is fundamental scientific knowledge that provides “advanced” properties of education.

*Ключевые слова:* успеваемость, образование, компетентность, абитуриент, школа, математика, физика, знания, фундаментальность, конкурентная среда, реформирование.

*Keywords:* academic performance, education, competence, entrant, school, mathematics, physics, knowledge, progress, competitive environment, reform.

Современная цивилизация развивается в условиях глобализации и фундаментальных трансформаций, связанных с формированием инновационной экономики и ее конкурентной среды. Экономический рост любой страны и развитие ее интеллектуального потенциала, в значительной степени определяются соответствием системы образования потребностям личности и запросам государства по обеспечению устойчивого развития общества за счет формирования самостоятельных, здоровых, интеллектуально и духовно богатых граждан, патриотов своей страны, способных к ответственному самоопределению и творческой самореализации в основных сферах жизнедеятельности.

Поэтому приоритетной задачей системы высшего и среднего специального образования в настоящее время является подготовка компетентных специалистов способных к продуктивной самостоятельной инновационной деятельности в различных областях народно-хозяйственного комплекса.

Неотъемлемой частью подготовки современных специалистов физико-технического профиля владеющих методологией будущей профессиональной деятельности составляет физико-математическое образование. Эта составляющая образовательной системы постоянно совершенствуется, несмотря на то, что сегодня не существует единства мнений в вопросе о принципах и методах подготовки специалистов данного профиля.

Однако при всем разнообразии существующих подходов можно выделить ряд положений, которые прошли проверку временем.

Систематизирующую роль в системе физико-технического образования играет фундаментальная физико-математическая подготовка специалистов способных к инновационной и аналитической деятельности в различных областях, которая стимулирует развитие саморефлексии процесса и результатов организационно-управленческой деятельности, и является одним из решающих факторов подготовки компетентных специалистов, способных к самосовершенствованию и продолжению образования в течение всей жизни.

Республика Беларусь является частью мирового образовательного пространства, поэтому повышение качества образования до уровня мировых стандартов представляет собой приоритетную задачу общенационального значения.

Основные трудности в решении этой задачи обусловлены недостаточной разработанностью методологических, концептуально-теоретических, методических и технологических основ интеграции современных личностно-ориентированных и информационно-коммуникационных технологий в системе профессиональной подготовки специалистов физико-технического профиля; отсутствием единых методов, форм и средств организации образовательного процесса; отсутствием научно-методического обеспечения и четких количественных критериев оценки уровня его эффективности.

Одной из важнейших проблем реализации образовательных программ является проблема методов обучения. Однако, несмотря на ее актуальность как в теоретическом, так и непосредственно практическом плане, дидактические принципы обучения, которые служат теоретической и поддерживающей основой для существующей практики, по-прежнему формулируются на основе исследования исторического опыта образовательной деятельности и ориентированы преимущественно на узкоспециализированный характер образовательного процесса и подготовку к сугубо исполнительской репродуктивной деятельности.

Формирования свободно мыслящей творческой личности специалиста, готового к инновационной деятельности и способного находить адекватные решения в принципиально новых ситуациях, требует совершенствования методологии и стратегии отбора содержания, методов и организационных форм обучения. Это невозможно без внедрения в учебный процесс методических систем обучения, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучаемых, и формирование у них умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять учебную и учебно-исследовательскую деятельность по поиску, обработке и оценке достоверности информации, переход к обучающе-исследовательской ориентации учебного процесса в вузе.

Выбор образовательных программ подготовки будущих специалистов определяет структуру и содержание деятельности преподавателей и студентов, а, следовательно, и результаты обучения.

Основой как традиционной, так и современной системы высшего образования являются фундаментальные научные знания. Фундаментальность, как известно, обеспечивает «опережающие» свойства образования.

Поиск новых моделей высшего образования аргументируется нарастанием темпов устаревания информации. Этим оправдывается смещение конечных целей образования к практико-ориентированной составляющей.

Однако такое оправдание, что «устаревание информации происходит гораздо быстрее, чем завершается цикл в высшей школе» не вполне соответствует практике.

Следует заметить, что почти две трети учебного времени отводится на изучение фундаментальных дисциплин, к которым тезис об «устаревшей информации» никак не подходит, если говорить о добротном высшем образовании. Оставшееся учебное время (при четырехлетнем обучении – это около 1,3 года), отводимое на изучение дисциплин специализации не может быть подвержено заметной информационной инфляции.

Основным критерием качества профессиональной подготовки инженеров в настоящее время являются, наряду с необходимым объемом знаний, степень развития технического мышления, творческих способностей и умений применять теоретические знания для решения конкретных производственно-технологических и организационно-управленческих задач.

Системообразующими компонентами информационно-коммуникационной модели обучения студентов являются разработанные преподавателями кафедры электронные учебно-методические комплексы по физико-математическим дисциплинам, которые обеспечивают управление учебно-познавательной деятельностью студентов и ее информационное сопровождение.

Формирование навыков применять теоретические знания в процессе анализа условий и требований задачи, поиска плана ее решения, составления математической модели задачной ситуации и анализа результатов решения учебных задач составляет неотъемлемую часть учебно-воспитательного процесса по физико-математическим дисциплинам, преподавание которых обеспечивает кафедра общей и медицинской физики. Система практических, семинарских и лабораторных занятий, способствует осознанному усвоению лекционного материала и формированию умений, а также первичных навыков использования фундаментальных теоретических знаний для решения задач в будущей профессиональной деятельности, способствует воспитанию и развитию у молодого человека научного стиля творческого мышления. Эту же цель преследует включение в «приборные» и «компьютерные» лабораторные работы заданий с элементами научно-исследовательского характера. Решение задач с практическим содержанием (техническим, экологическим, медицинским и др.) приучает будущих специалистов к использованию как индуктивного так и дедуктивного методов анализа конкретных физических процессов и оценке достоверности полученных результатов. При изложении теоретического материала преподаватель-лектор всегда имеет возможность на конкретных примерах показать, что в физике противоречия, возникающие между результатами эксперимента и их теоретическим объяснением, приводят к новым открытиям. Такими примерами могут быть и планетарная модель атома, и открытие электрона, и высокотемпературная сверхпроводимость, и многие другие. Анализ таких примеров способствует формированию у студентов убежденности в познаваемости материального мира, воспитанию диалектического мышления.

Все это определяет способность выпускников качественно решать задачи из сферы профессиональной деятельности и составляет содержание его профессиональной компетентности, которая является основным критерием качества профессиональной подготовки будущих специалистов в вузах.

Сотни тысяч граждан нашей страны ежегодно прямо или косвенно соприкасаются с системой высшего и среднего специального образования. Большинству из них свойственно глубокое убеждение в ценности образования, в его важной роли для полноценной жизни.

Необходимость получения высшего образования воспринимается большинством родителей как норма. Общественным сознанием она настолько твердо усвоена, что ее не могут изменить ни жизненные успехи малограмотных «новых», ни серьезные трудности с устройством на работу выпускников «престижных» специальностей.

Важнейшим фактором, определяющим не только уровень интеллектуального развития общества в целом, но и базовый уровень компетентности специалистов с высшим образованием во всех сферах деятельности (технические, естественные, гуманитарные, социально-экономические и др. науки), является качество теоретических знаний и практических умений по физике и математике у абитуриентов, имеющих общее среднее или профессионально-техническое образование с общим средним образованием, либо среднее специальное образование.

Ключевым компонентом общего среднего образования, от которого в значительной степени зависят: универсальные (соответствующие запросам государства и общества), базовые профессиональные (отражающие способность решать общие профессиональные задачи) и специализированные (отражающие способность решать специализированные профессиональные задачи) компетенции, специалистов с высшим техническим образованием, является цикл естественнонаучных дисциплин, преподавание которых обеспечивают учителя-предметники. От них, безусловно, требуется умение и профессионализм не только передать определенный объем информации, но и обеспечить:

- формирование у учащихся представлений о научной картине мира, понимание ими ценности научных методов познания, возрастающей роли научных исследований и значимости физико-математических знаний во всех областях науки, техники и охраны окружающей среды;
- овладение учащимися универсальными учебными умениями как системой способов действий, обеспечивающих их способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений;
- овладение умениями объяснять природные явления и использовать физические знания в повседневной жизни;
- понимание роли естественнонаучных дисциплин в развитии современных технологий, в решении жизненно важных проблем человечества, в создании условий безопасной жизнедеятельности человека и общества.

В первую очередь это относится к физике и математике, которая, по словам М. В. Ломоносова, является инструментом физика. Математика дает не только средства для вычислений в физике, она играет гораздо более тонкую роль, так как удачная математическая модель физического явления позволяет делать точные вычисления и предсказания, а сама математическая структура модели открывает новые стороны этого явления.

Хорошо известно, что в последнее десятилетие происходит постоянное снижение уровня подготовки абитуриентов по физике и математике. Так, например, на централизованном тестировании в 1918 г. средний балл по физике составил 26,9 из 100 возможных и незначительно превышает пороговое значение (20 баллов), а по математике – 32, 3 из 100. К тому же вчерашние выпускники различных учреждений, обеспечивающих получение общего среднего образования, как правило, имеют слабое представление об особенностях учебно-воспитательного процесса в университете, а также о действительном содержании и структуре предстоящей профессиональной деятельности и требованиях, предъявляемых к компетентности будущего специалиста [1; 2]. Поэтому большинство студентов, первого курса факультета мониторинга окружающей среды испытывает трудности, обусловленные низким уровнем физико-математической подготовки и необходимостью адаптации к университетской системе обучения.

Для оказания первокурсникам помощи в преодолении этих трудностей преподавателями кафедры общей и медицинской физики разработаны и внедрены в учебный процесс факультативно вводимые курсы по физико-математическим дисциплинам. Основной целью этих курсов является повторение, обобщение и систематизация теоретических знаний студентов по курсам математики и физики средней общеобразовательной школы.

Нами проведен сравнительный анализ школьных оценок первокурсников по этим дисциплинам и результатов первых экзаменационных сессий для специальностей «Медицинская физика» и «Ядерная и радиационная безопасность». Если максимум на кривой распределения школьных аттестационных оценок приходится на 8–9 баллов, то по результатам первой экзаменационной сессии максимум распределения смещается к 4–5 – баллам. Анализ результатов выполнения студентами старших курсов комплексных контрольных работ по уже изученным, физико-математическим дисциплинам показывают высокую выживаемость теоретических знаний и практических умений по тем из них, которые были востребованы в специальных учебных курсах.

Если знания и умения, полученные при изучении той или иной учебной дисциплины, не востребованы в дальнейшем образовательном процессе, то степень их «остаточности» не может быть высокой. По этой причине даже бывшие отличники имеют предельно низкие показатели по результатам различного рода «аттестаций-срезов».

Все это свидетельствует о важной роли мотивации и востребованности полученных знаний в процессе подготовки специалиста. Эту роль можно заметно усилить междисциплинарным подходом при подготовке специалиста.

Ключевым звеном в проектировании образовательного процесса признается выражение результатов реализации образовательных программ в форме компетенций как элементов профессиональной компетентности будущих специалистов, которая является обобщенной характеристикой специальности, определяющей уровень готовности специалиста использовать свой потенциал.

В настоящее время на роль концептуального стержня в образовании претендует компетентностный подход. В свою очередь он приводит к необходимости расширять принцип междисциплинарных связей до более динамичного принципа междисциплинарной интеграции, т. е. целенаправленного усиления конкретной учебной дисциплины с другими, в том числе от нее «удаленными».

При таком подходе преподаватель имеет возможность реализовать связь между дисциплинами, целенаправленно используя, к примеру, учебно-исследовательские задачи. Таким образом, междисциплинарная интеграция расширяет образовательное пространство, в котором студент, многократно применяя знания по дисциплине в новых условиях вне рамок конкретной дисциплины, развивает умения применять их в будущей профессиональной деятельности.

Чтобы обучающийся стал профессионалом, ему необходимо выйти из пространства знаний и войти в пространство деятельности, а знания и методы деятельности соединить в органическую целостность. А для этого требуется, чтобы основой образовательного процесса стали не только учебные предметы, но и прежде всего, способности мышления и деятельности. Такие качества во многом определяются не только высоким уровнем обучения и образования, но и уровнем духовно-нравственной, социально-психической и физической культуры человека. Для достижения этих целей требуется решение главной задачи – формирование у студентов и преподавателей мотивированного отношения к качественной образовательной деятельности.

Эти обстоятельства были учтены нами при разработке образовательного стандарта и учебного плана первой ступени высшего образования специальности «Медицинская физика» при переходе на обучение в течение 4-х лет. Такие изменения, как известно, в системе высшего образования в соответствии с европейским стандартом в рамках Болонского процесса направлены на подготовку компетентных бакалавров и магистров, способных к непрерывному профессиональному самосовершенствованию и саморазвитию.

Поскольку поиск новых методов преподавания, их соответствие современным требованиям становится все более актуальным, нельзя не вспомнить слова известного физика М. Лауэ, который привел в автобиографии парадоксальную, но, по существу, очень правильную крылатую фразу: «Образование есть то, что остаётся, когда всё выученное забыто».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Система Республики Беларусь в цифрах. Сравнительный анализ // Аналитическое издание. – 2015.
2. Малишевский, В. Ф. Взаимосвязь успеваемости студентов младших курсов с уровнем их школьных аттестационных оценок / В. Ф. Малишевский, В. В. Журавков, А. А. Луцевич, Н. В. Пушкарев // Высшая школа: проблемы и перспективы : материалы 13-й Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 20 февр. 2018 г. – В 3 ч. Ч. 1. – Минск: РИВШ, 2018. – С. 270–276.

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В НЕПРЕРЫВНОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ И ВОСПИТАНИИ УЧАЩИХСЯ ШКОЛЫ SYSTEMATIC APPROACH TO CONTINUOUS ENVIRONMENTAL EDUCATION AND EDUCATION OF SCHOOLS PUPILS

**Л. Н. Павловец**  
**L. Pavlovets**

*Средняя школа № 5 г. Жодино, г. Жодино, Республика Беларусь*  
*Sanika\_94@mail.ru*  
*Secondary School No. 5 of Zhodino, Zhodino, Republic of Belarus*

Описан опыт организации работы по экологическому воспитанию в рамках системного подхода в непрерывном экологическом образовании. Проблема экологического воспитания подрастающего поколения является важным звеном в обучении и воспитании учащихся. Более того, на современном этапе развития общества, в век многочисленных открытий и экологических катаклизмов целесообразно помнить, что «нельзя пробудить чувство Родины без восприятия и переживания красоты окружающего мира». Красота окружающего мира – это и красота природы. Она останется с нами только тогда, когда мы будем заботиться о природе и беречь ее.

It is described the experience of organization of work on environmental education within systematic approach in continuous environmental education. The problem of environmental education of the younger generation is an important link in the training and education of students. Moreover, at the present stage of the society development, in the century of numerous discoveries and ecological disasters, it is useful to remember that “one cannot awaken the sense of Homeland without perceiving and experiencing the beauty of the surrounding world”. The beauty of the world around is the beauty of nature. It will stay with us only when we take care of nature and protect it.

*Ключевые слова:* экологическое образование, системный подход, воспитание учащихся, лекарственные травы, экологический проект, молодежь, волонтерское движение, забота о животных, «Теплые домики».

*Keywords:* environmental education, systematic approach, education of students, medicinal plants, environmental project, youth, volunteer movement, animal care, “Warm houses”.

Любовь к окружающему миру, родной природе, являясь составной частью нравственности, социализируется и гуманизируется. «Она охватывает отношение к природе страны как неперемennomу естественному условию жизни и деятельности людей, первоначальному источнику всех материальных и многих духовных благ общества, первоначальному источнику событий, «свидетелю», «соучастнику» социальных явлений, одному из достижений в развитии страны, результату преобразующей деятельности людей». Мы считаем, что эту любовь мы можем проявить через деятельность учащихся по изучению и улучшению экологической обстановки в нашем городе, нашей малой Родине.

Первостепенная роль в непрерывном экологическом образовании и воспитании учащихся школы – научиться принимать экологически грамотные решения в области природопользования на основе глубоких знаний биологии растений, животных, человека. Очень важно, чтобы этот процесс начинался в раннем детстве, в детском саду, и продолжался в школе в урочно-внеклассной системе, а также на протяжении всей жизни человека, формируя определённые взгляды на природу человека, совершенствуя отдельные понятия и экологическую культуру в целом.

Экологическую культуру можно воспринимать как высшую ступень владения системой экологических знаний, экологической деятельностью, как степень развития индивидуального экологического сознания и поведения личности, степень совершенства целенаправленного взаимодействия человека с окружающей природой. Экологическая культура предполагает высокий уровень умений человека осуществлять любой вид хозяйственной деятельности в биосфере.

Систематизация знаний является логическим действием, предполагающим выявление внутренних связей и отношений между элементами знаний.

Принимая во внимание сказанное и понимая ту ответственность, которая сегодня лежит на школьном учителе биологии по экологизации учебно-воспитательного процесса, мы в нашей школе испытали множество вариантов: вводились факультативы и курсы по выбору, проводились экологические мероприятия и игры, конференции и акции. Только не было заметно некоего осознанного роста в экологической культуре школьников, развития, прогресса в мышлении и действиях. Поэтому поиск новых форм и методов экологического образования все время продолжается. Но один из вариантов в этом непрерывном процессе все-таки дал желаемый результат – это создание экологического клуба, в который входят учащиеся 6–11 классов.

Первым этапом нашей деятельности был переход от позиции стороннего наблюдателя к позиции непосредственного участника всех природных процессов. Мы выбрали те мероприятия, на основании которых мы осуществим системный подход в непрерывном экологическом образовании и воспитании учащихся школы:

- 1) проведение интегрированных уроков по разным предметам;
- 2) проведение внеклассных мероприятий;
- 3) участие учащихся в различных экологических проектах;
- 4) волонтерское движение;
- 5) участие детей в экологических субботниках.

Одной из основных целей нашей деятельности является способствование экологическому воспитанию через формирование экологического мировоззрения и экологической культуры, становление экологически грамотной личности, а для этого мы поставили перед собой следующие задачи:

- 1) воспитание экологической культуры и экологического сознания учащихся;
- 2) активизация практической деятельности учащихся экологической направленности;
- 3) организация экологических практикумов для учащихся по предметам естественно-научного цикла;
- 4) научно-исследовательская деятельность учащихся в окружающей среде.

Для реализации этих задач необходимо научно-методическое и организационно-управленческое сопровождение, обеспечивающее и предполагающее следующие направления:

- 1) введение в планы учебно-воспитательной работы экологического компонента;
- 2) введение основ экологического образования в программы всех предметов;
- 3) совершенствование и апробация новых педагогических методик и программ экологической направленности;
- 4) разработка комплекса учебных программ, определяющих экологическое образование учащихся;
- 5) участие учащихся в экологических олимпиадах, конкурсах, проектах;
- 6) разработка программ внеурочной и внешкольной деятельности учащихся.

Вторым этапом в непрерывном экологическом образовании и воспитании учащихся нашей школы является создание экологического клуба, который мог бы объединить все направления нашей экологической работы, заинтересовать и увлечь учащихся в реализации интересных экологических проектов. В данный клуб может вступить любой желающий ученик 6–11 класса. Мы разработали план, в котором учли основные направления экологической деятельности учащихся.

В 2016–2019 гг. были проведены следующие мероприятия в рамках нашей деятельности:

1. Теоретическое и практическое участие в конкурсе «Цветы Победы», посвященное 70-летию победы в Великой Отечественной войне.
2. Разработка экскурсионно-экологического маршрута «С чего начинается Родина?»
3. Приняли участие в городском конкурсе исследовательских работ и творческих проектов младших школьников «Юный исследователь», работа «Загадки дендрологического парка».
4. Участие в областном этапе республиканского конкурса «Земля – наш дом» с проектом «Изучение биологии рыжего лесного муравья (*Formica rufa*) и его охрана в окрестностях города Жодино», в городском этапе исследовательских работ «Изучение видового состава лекарственных растений и создание интерактивной карты лекарственных трав города Жодино», в Республиканском этапе «100 идей для Беларуси» с исследовательским проектом «Бездомные животные – экологическая проблема г. Жодино. Пути решения этой проблемы».

На протяжении нескольких лет наша школа являлась активным участником акций «Жыву у Беларусі і тым ганаруся», а так же различных акций в рамках «Года малой Родины». Были проведены экскурсии по знаменательным историко-культурным местам Беларуси, организованы экскурсии в Беловежскую пущу, Брестскую крепость. Неоценимый вклад в патриотическое воспитание вносит работа с ветеранами Великой Отечественной войны.

Систематическая отлаженная работа педагогического и ученического коллектива по данной теме дала ощутимые результаты. Мы увидели, как меняются наши дети, когда они неформально знакомятся с историей своей страны, своего народа. Надеемся, что они вырастут настоящими патриотами своего Отечества.

В данном конкурсе принимали участие в разных этапах учащиеся 6–11 классов. Все этапы имели логические переходы, связанные с возрастной психологией детей разного возраста. Цель была одна – мы не имеем право забывать героизм белорусского народа в годы Великой Отечественной войны. Наша память – это то малое, чем можем мы отблагодарить наших дедов и прадедов за их мужество и героизм на полях сражений. Данный конкурс объединил учащихся в их патриотическом порыве памяти героям Великой Отечественной войны.

Ежеквартально учащиеся ходят на экскурсии в дендрологический парк, в районе научного городка. Это один из красивейших и живописных уголков нашего города. Любуясь красотой парка, мы заметили, что здесь растут деревья и кустарники, которые нигде более не встретишь и не увидишь: ни в лесу, ни в других местах нашего города. Нас заинтересовала уникальность нашего парка, и захотелось побольше узнать об истории возникновения парка, о растениях, которые здесь встречаются.

Используя справочник, дети попытались определить, где данные виды деревьев и кустарников произрастают в нашем парке. Так как необходимо сравнивать цветы, плоды, изменения окраски листьев, исследования проводили в несколько этапов: в мае, затем в июне и сентябре. Учащиеся фотографировали деревья, чтобы сравнить с описанием кроны, собирали листья с деревьев, которые их заинтересовали. Затем были засушены листья и оформлен гербарий. Были собраны их плоды: жёлуди, шишки, костяшки. Отмечали время появления листьев, цветов, плодов, начала листопада. Сравнивая вид дерева, гербарии листьев, плоды с их описанием в справочнике, были определены следующие деревья и кустарники: бархат Амурский, бук европейский, дуб красный, дуб черешчатый, ирга канадская, клён Гиннала, лиственница европейская, ольха клейкая, орех маньчжурский, сосна Крымская, сосна кедровая, спирея, черемуха Мака, ясень зеленый.

Затем были нанесены местоположения деревьев и кустарников, которые смогли определить, на схему парка. В результате был нарисован план с указанием места, где произрастает каждое конкретное дерево и кустарник. Для проверки правильности практических результатов, была проведена консультация с учителями биологии и научными сотрудниками института.

На основании полученных результатов исследования и анализа литературных источников можно утверждать, что парк является действительно уникальным, потому что:

1. В нем произрастают действительно уникальные деревья и кустарники, которые редко встречаются в нашей местности.
2. В результате исследования удалось определить некоторые виды деревьев и кустарников по их описанию и установить их местоположение в парке.
3. Для того чтобы другие учащиеся знали историю парка и его неповторимость, был разработан маршрут и проведены по нему экскурсии.

Все живые организмы связаны с окружающей средой и оказывают на нее определенное воздействие. Поэтому на одном из заседаний экологического клуба было принято решение изучить морфологию и биологию рыжего лесного муравья, так как он является индикатором экологической чистоты биоценоза. Значимость их обусловлена не только многочисленностью, но и особенностями образа жизни. Муравейники служат не только источником необходимой для нормального развития птенцов пищи, но и как «птичьи санпропускники», в которых птицы, «купаясь», очищаются от паразитов. Для ряда видов птиц муравьи являются резервным кормом.

Были изучены муравейники, которые расположены в следующих местах: лесные массивы вокруг ГУО «Средняя школа № 5 г. Жодино», в районе РУСП «Экспериментальная база Заречье», лесной массив около 8-го микрорайона, лесной массив между г. Борисовом и г. Жодино, окрестности РУПП «БелАЗ» (парковая зона), территория, прилегающая к станции «Жодино-Южное». А также были определены границы охотничьих территорий муравьев, исследована суточная активность муравьев, изучено их питание, исследована возможность использования муравьев в качестве биоиндикаторов загрязнения окружающей среды, проведены мероприятия по расселению муравейников, оценено экологическое состояние объекта.

Исследования членов нашего экологического клуба заинтересовали работников Жодинского лесничества.

Ребята определили, что рыжие лесные муравьи (*Formica rufa*) – наиболее реальная основа для биологического лесозащитного комплекса. В результате прямого и опосредованного воздействия муравьев на лес сохраняются древостой от повреждения вредителей и обеспечивается более высокая продуктивность насаждений. Последнее приобретает все более важное значение в условиях участвовавших всплеск массового размножения вредителей леса. Учащиеся пришли к выводу, что создание и поддержание саморегулирующихся биологических лесозащитных комплексов на основе использования рыжих лесных муравьев совершенно необходимо в ослабленных лесных массивах и резервациях вредителей.

В Беларуси в 2017 г. стартовал проект «Зеленой экономики», который направлен на реализацию идей «зелёного» экономического роста и экологически устойчивых модели производств и потребление посредством поддержки местных «зеленых» инициатив в проведении информационной кампании. Поэтому эта тема заинтересовала наш экологический клуб, и было принято участие в этом проекте.

Данная исследовательская работа посвящена изучению видового состава лекарственных растений и созданию интерактивной карты их многообразия в пригороде г. Жодино.

В рамках этого проекта нашими учащимися была создана интерактивная карта лекарственных растений пригорода г. Жодино. Для этого было создано 60 кратких паспортов лекарственных растений. В каждом из которых есть: видовое название растения, его классификация, морфологическое описание, правила заготовки, сушки и хранения каждого растения. Учащиеся определили, какая часть растения используется в лекарственных сборах, в состав каких лекарственных сборов оно входит, для профилактики лечения каких заболеваний его используют. А также результатом этой работы является создание «зеленых» маршрутов – наиболее оптимальных путей к тому или иному лекарственному растению. В дополнение к ним был создан гербарий «Лекарственные травы г. Жодино», состоящий из более 150 лекарственных трав.

2 года назад, принимая участие в волонтерских движениях, члены экологического клуба предложили приступить к решению экологической проблемы нашего города – увеличение бездомных животных на улицах и нежелание властей города решать эту проблему.

Было проведено анкетирование населения и обработаны полученные данные мест максимального скопления бездомных животных в нашем городе и его окрестностях (более 4 особи)

Членами нашего экологического клуба проведено анкетирование населения разных возрастных групп с целью определения их мнения о проблеме бездомных животных в окрестностях города Жодино.

Ребята приняли решение участвовать в акциях помощи бездомным животным (помощь кормами, покупка ошейников для выгула, лекарств для реабилитации бездомных животных), составили экологические паспорта исследуемых территорий и провели волонтерские акции оказания помощи приютам бездомных животных г. Жодино: «Наши младшие друзья», «Поможем бездомным животным», «Доброе сердце», а так же приступили к выполнению создания проекта теплых домиков для бездомных животных. Был разработан проект «Тёплый домик».

После этого ребята вышли с предложением к руководству ЖКХ города Жодино о возможности размещения проекта на уровне города. В феврале 2018 г. наш проект был отобран на Республиканский этап «100 идей для Беларуси»

Данные исследования показали, что техническое выполнение данного проекта постепенно решит проблему бездомных животных в нашем городе, так как:

1) яркие, вписывающиеся в архитектуру города, теплые домики привлекут людей к уходу и заботе к этим животным;

2) проблемы бездомных животных не будет утаиваться и появится больше денег и волонтеров, которые будут ответственно относиться к бездомным животным;

3) если кормить животных будут около этих домиков, то учет больных и здоровых животных будет происходить легче;

4) будет больше здоровых животных, что увеличивает шанс того, что их заберут в семью.

Работники ЖКХ (т. к. домики мы планируем разместить на придворовых территориях) также будут активно принимать участие в заботе о животных.

Учащиеся, занимаясь в экологическом клубе, более полно и глубоко погружаются в экологические проблемы, находят яркие, альтернативные способы решения и предлагают их решения на разных площадках, где их могут услышать. Тем самым, мы более качественно осуществляем системный подход в непрерывном экологической образовании и воспитании учащихся школы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусова, О. А. Проблема существования бездомных животных в городской среде / О. А. Белоусова, В. М. Долженко. – Красноярск, 2010. – 23 с.
2. Петрова, Н. А. Формы и содержание внеклассной работы по экологическому воспитанию учащихся / Н. А. Петрова. – Мозырь: Белый ветер, 2000. – 80 с.
3. Пояганов, Г. Б. Экологические, экономические, и биоэтические проблемы регулирования численности безнадзорных животных в мегаполисах / Г. Б. Пояганов // Ветеринарная патология. – 2006. – №2. – С. 7–11.
4. Цветкова, И. В. Экология для старшей школы / И. В. Цветкова. – Ярославль, 2006.

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ENVIRONMENTAL EDUCATION AS A SUSTAINABLE DEVELOPMENT FACTOR

**С. П. Паламарчук**  
**S. Palamarchuk**

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
г. Киев, Украина  
spal@i.ua*

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine*

В статье проанализированы основные проблемы развития экологического образования в Украине, раскрыты цели необходимости экологического образования для устойчивого развития, выделены проблемы экологизации образования и освещены основные ее приоритеты, приведены нормативные и законодательные документы.

The article analyzes the main problems of the development of environmental education in Ukraine, discloses the goals of the need for environmental education for sustainable development, highlights the issues of environmental education and highlights its main priorities, provides normative and legislative documents.

*Ключевые слова:* экологическое образование, устойчивое развитие, нормативно-правовая база, окружающая среда.

*Keywords:* environmental education, sustainable development, regulatory framework, environment.

В важнейших международных нормативных документах последнего десятилетия, посвященных проблемам окружающей среды и гармоничного развития человечества большое внимание уделяется экологической культуре и сознанию, информированности людей об экологической ситуации в мире, регионе, на месте проживания, их осведомленности с возможными путями решения различных экологических проблем, с концептуальными подходами к сохранению биосферы и цивилизации. Путь к высокой экологической культуре лежит через эффективное экологическое образование.

Впервые понятие устойчивого развития были сформулированы в докладе «Our Common Future» («Наше общее будущее») председателя Международной комиссии по вопросам экологии и развития ООН Гру Харлем Брутланд в 1987 г. Оно трактовалось достаточно просто и конкретно: устойчивое – это такое развитие, которое удовлетворяет потребности современности, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности.

Генеральная Ассамблея ООН учредила в 1992 г. Комиссию по устойчивому развитию, по итогам работы которой впоследствии были приняты важные решения. На 11-й сессии ООН в г. Нью-Йорк (2003 г.) Было принято тематическую программу мероприятий для обеспечения устойчивого развития на период до 2017 г. Неотъемлемой частью концепции устойчивого развития является система индикаторов, разработанная Комиссией ООН по устойчивому развитию. В 1996 г. Комиссией были опубликованы индикаторы устойчивого развития. Индикаторы устойчивого развития, с одной стороны, отражают социальные, экономические и экологические параметры в едином комплексе; с другой – их развитие рассматривается через смену состояний, каждый из которых характеризуется определенной устойчивостью и способностью к изменениям.

Необходимо отметить, что понятие устойчивое развитие не является тождественным понятием экономической стабильности и экологически безопасное развитие (экоразвитие). Речь идет не только об обеспечении прогресса экономики и ресурсы для нее или только о сохранении природы. Понятие устойчивого развития выражает достаточно простую идею: необходимо достичь гармонии между людьми, с одной стороны, и обществом и природой – с другой. То есть в будущем должна сформироваться социоприродная система, способная решать совокупность противоречий, проявляющихся в наше время: между природой и обществом, между экологией и экономикой, между развитыми странами и развивающимися, между нынешними и будущими поколениями, между богатыми и бедными, между уже сформированными потребностями людей и разумными потребностями и тому подобное.

Основные положения концепции устойчивого развития:

1. В центре внимания люди, которые должны иметь право на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой.

2. Охрана окружающей среды должна стать неотъемлемым компонентом процесса развития и не может рассматриваться в отрыве от него. Существует безусловный ориентир на непревышение предельно допустимых уровней антропогенного воздействия на экосистемы.

3. Удовлетворение потребностей в сохранении окружающей среды должно распространяться не только на нынешние, но и будущие поколения, предусматривая эффективное использование и экономию ресурсов, исключения или уменьшения моделей производства и потребления, не способствуют такому развитию. Преобладающей должна стать ориентация на местные ресурсы и одновременно учета инновационных подходов и технологий.

4. Необходимы партнерство, совместная работа всех и каждого для обеспечения устойчивого развития; открытость и прозрачность совместных действий в интересах устойчивого развития.

5. Уменьшение разрыва в уровне жизни стран мира, искоренение бедности и нищеты, сохранение здоровья людей и обеспечения достойного уровня жизни важнейшей задача мирового сообщества.

Для обеспечения устойчивого развития – одной из самых главных задач, которые когда-либо стояли перед человечеством, особые надежды возлагаются на образование. Этот вопрос постоянно обсуждается на уровне глав государств и правительств, в рамках международных и межправительственных, неправительственных и просветительских организаций в течение последнего десятилетия. Экологическое образование на пороге 3-го тысячелетия стало необходимой составляющей гармоничного, безопасного развития. Экологическое воспитание и информирование населения, подготовка высококвалифицированных специалистов названы в программных документах выдающегося международного форума XX столетия в Рио-де-Жанейро (1992 г.), посвященного окружающей среде и устойчивому развитию, одним из важнейших и необходимых средств осуществления перехода к гармоничному развитию всех стран мира. Принципы устойчивого развития должны быть включены во все образовательные программы и должны рассматриваться как элемент постоянного и непрерывного обучения и воспитания, то есть должны формировать особое образовательное направление – образование в интересах устойчивого развития [1].

Почти во всех странах еще в конце 80-х – в начале 90-х гг. на уровне законов были приняты Национальные стратегии экологического образования, которые рассматриваются как непрерывный процесс, включающий в себя все профессиональные и возрастные группы населения. Для Украины важным документом в этом направлении является Постановление Верховной Рады от 5 марта 1998 г. о создании системы экологического образования

и воспитания, что является важным приоритетом государственной политики в области охраны природы, использования природных ресурсов и обеспечения экологической безопасности.

В наши дни проявляется большая заинтересованность к вопросам устойчивого экологического образования, и наблюдается возможность и необходимость дополнения идей устойчивого развития в практике экологического образования. Экологическое образование все чаще признается основным вопросом устойчивого развития. Экологическое образование должно «производить» у людей такие модели поведения, нормы и принципы действий в социо-естественной среде, которые порождают и воспроизводят экологическое развитие. Все важнейшие принципы, категории и понятия концепции окружающей среды должны быть отражены и раскрыты в содержании, формах и методах экологического образования. Эта идея является решающим для создания новой парадигмы экологического образования [2].

В «Программе ...» (1999 г.) и «Концепции ...» (2003 г.) экологического образования Республики Казахстан отмечено, что эффективная система экологического образования является одним из главных инструментов обеспечения устойчивого развития общества. Для республики Казахстан в переходный период особенно актуальна разработка собственной социально-экономической модели устойчивого развития, которая бы учитывала национальные особенности страны и опыт других стран [6].

В настоящее время существует два подхода к учету экологического образования в процессе внедрения образования для устойчивого развития:

- трансформации экологического образования в образование для устойчивого развития;
- создание новой структуры на государственном уровне, непосредственно которая выполняет функции по образованию для устойчивого развития. В этом случае наблюдается параллельное существование экологического образования и образования для устойчивого развития с обязательной координацией их действий.

Приоритетами экологического образования являются:

- введение новых специальностей по охране окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, обеспечения экологической безопасности, в которых нуждается современный рынок труда;
- «экологизация» учебного процесса, обязательное овладение основами экологических знаний на всех этапах обучения в дошкольном, школьном, университетском, последипломном образовании;
- использование формального и неформального экологического образования, внедрения экологического образования в течение всей жизни человека [4].

Экологическая культура и образование являются регулирующими факторами в системе взаимодействия человека с окружающей средой, а переход общества к устойчивому развитию должен носить этический характер, связанный с изменениями в ценностных ориентациях многих людей. Степень разрушения биосферы в значительной степени зависит от избытка затратного и потребительского образа жизни так называемых «элитных» групп населения. Поэтому образование для устойчивого развития должно включать этические идеалы как обязательный учебный элемент, выступать ориентиром для создания общества, которое бы находилось в гармонии с природой.

Можно считать, что экологическая культура имеет три составляющие: отношение человека к природе, отношение человека к обществу и отношение человека к самому себе. При этом культура отношение человека к природе отражает экологические знания человечества; культура отношение человека к другим людям отражает принципы организации деятельности на основе знания законов природопользования и возможных последствий для общества, а культура отношение человека к самому себе отражает особенности внутреннего мира человека, наличие экологического сознания и возможность самостоятельно принимать экологически взвешенные решения. Только при условии сочетания в каждом человеке всех трех составляющих можно говорить о наличии в обществе экологической культуры, которая обеспечит сбалансированную и гармоничную взаимодействие Общества с Природой.

Система образования устойчивого развития должна также включать три составляющие – экологическую, социальную и экономическую. Экологическая подсистема образования устойчивого развития должна включать изучение экологических параметров устойчивого развития, в частности, общих естественных принципов и законов развития общества на Земле, причины и последствия развития глобальных экологических проблем при взаимодействии общества и природы, а также проблемы полноты и достоверности знаний о взаимодействии Общества и Природы.

Социальная подсистема образования устойчивого развития должна обеспечивать изучение социальных параметров, которые необходимо обеспечивать при переходе общества к устойчивому развитию: показатели качества и безопасности жизни, проблемы мониторинга показателей устойчивого развития, проблемы формирования новых морально-этических принципов общества, проблемы культурного пространства и культурного наследия и этногенеза в контексте устойчивого развития и тому подобное.

Экономическая подсистема образования устойчивого развития должна объединять изучение основных идей и факторов социально-экономического развития с соответствующими экологическими ограничениями: экономические параметры устойчивого развития с учетом демографических проблем и ресурсных ограничений; проблемы экологизации экономики; проблемы обеспечения социально-экономической справедливости при использовании природных ресурсов и тому подобное.

Сочетание этих трех подсистем образования устойчивого развития в единую систему определяет главное отличие образования для устойчивого развития от экологического образования и должен обеспечить переход на более высокий уровень развития Общества и новое качество общего образования.

Развитие и внедрение целостной системы образования для устойчивого развития должно обеспечить:

- переход от принципов количественного экономического роста с принципами сбалансированного социально-экономического развития с учетом экологических ограничений;
- обеспечение высокого качества и безопасности жизни населения, определяется экономической стабильностью и социальной защищенностью людей;
- сохранение устойчивости биосферы как основы существования человека и общества путем внедрения принципов сбалансированного природопользования, сохранения биологического и ландшафтного биоразнообразия;
- становление всесторонне образованной личности с активной жизненной позицией, сознательно исповедует принципы самоограничения в использовании природных ресурсов [6].

Развитие и внедрение целостной системы образования для устойчивого развития должно обеспечить:

- переход от принципов количественного экономического роста с принципами сбалансированного социально-экономического развития с учетом экологических ограничений;
- обеспечение высокого качества и безопасности жизни населения, определяется экономической стабильностью и социальной защищенностью людей;
- сохранения устойчивости биосферы как основы существования человека и общества путем внедрения принципов сбалансированного природопользования, сохранения биологического и ландшафтного биоразнообразия;
- становления всесторонне образованной личности с активной жизненной позицией, сознательно исповедует принципы самоограничения в использовании природных ресурсов [5].

Человечество столкнулось в последние десятилетия не просто с естественными ограничениями, а с глобальными природными прежде всего биосферными ограничениями. Поэтому переход к устойчивому развитию в силу целостности и сильной взаимосвязи компонентов биосферы (как фундамента жизни и регулятора окружающей среды) и формирования единства цивилизации через глобализацию должен оказаться управленческим процессом, в тех или иных аспектах ограничивающих стихийное продолжение рыночно экономоцентрической модели неустойчивого развития [3].

Стратегическая цель перехода к устойчивому развитию – сформировать совершенно новую цивилизационную модель развития, которая, обеспечивая выживание и продолжая дальнейшее поступательное движение цивилизации, не разрушала бы окружающую природную среду, находилась бы в гармоничных отношениях с биосферой. Если в результате общечеловеческих скоординированных действий удастся сохранить биосферу, то тем самым появится возможность выживания цивилизации и ее непрерывающегося развития не только в течение ближайших веков, но и на последующие неопределенно долгие времена [3].

Таким образом можно отметить, что главная цель системы образования устойчивого развития это содействие экологизации сознания, своевременное получение знаний, умений и навыков, для предупреждения и решения социально-экономических проблем с учетом экологических ограничений, а также для повышения качества жизни нынешнего и будущих поколений на основе принципов устойчивого развития. К главным задачам образования для устойчивого развития можно отнести формирование новой системы морально-этических ценностей в обществе, способствующие соответствующим изменениям менталитета современного человека и установления новой нравственности - нравственности общества устойчивого развития.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v6-19290-01>
2. [https://pidruchniki.com/1821071256691/ekologiya/ekologichna\\_osvita\\_vihovannya\\_kultura](https://pidruchniki.com/1821071256691/ekologiya/ekologichna_osvita_vihovannya_kultura)
3. *Урсул, А. Д., Урсул, Т. А.* Устойчивое развитие и безопасность: учебное пособие – М., 2013. – С. 12–17
4. *Клименко, М. О.* Розробка стратегій сталого розвитку регіонів: практикум // М. О. Клименко, В. М., Боголюбов, Л. В. Клименко, О. А. Брежицька // навчальний посібник ((гриф МОНМС, Лист №1/11-4355 від 26.02.13р.). Херсон: Олді-плюс
5. <http://eco.com.ua/content/konceptualni-pidhodi-do-formuvannya-osviti-dlya-stalogo-rozvitku>
6. <http://eco.com.ua/content/konceptualni-pidhodi-do-formuvannya-osviti-dlya-stalogo-rozvitku>

# **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ РЕБЕНКА И ОСОБЕННОСТЕЙ ЕГО ВЗАИМООТНОШЕНИЙ С ОКРУЖАЮЩИМИ**

## **COMPARATIVE ASSESSMENT OF SOCIAL AND PSYCHOLOGICAL ADAPTATION OF THE CHILD AND THE CHARACTERISTICS OF HIS RELATIONSHIPS WITH OTHERS**

**О. В. Почебут, Н. А. Козелько**

***O. Pochebut, N. Kozelko***

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

*г. Минск Республика Беларусь*

*olga.pochebut@mail.ru*

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

Нарушение слуха в детском возрасте представляет значимую медико-социальную проблему, поскольку ведет к возможным ограничениям жизнедеятельности, в частности в области обучения, коммуникации и инклюзии детей в мире слышащих людей. В настоящее время проблема общения в детском возрасте является предметом интенсивных теоретических и экспериментальных исследований. По мнению ряда ученых, разрабатывающих методологические основы отечественной психологии, возрастание интереса к проблеме общения можно рассматривать как некоторую общую тенденцию развития всей системы психологических наук. Прежде всего, потеря слуха сказывается на способности человека общаться с другими людьми. У детей с нерешенной проблемой потери слуха часто наблюдается задержка в развитии разговорной речи.

Hearing impairment in childhood is a significant medical and social problem, as it leads to the possible disability, in particular in the field of education, communication and inclusion of children in the world of hearing people. Currently, the problem of communication in the childhood is the subject of intensive theoretical and experimental studies. According to a number of scientists who develop methodological foundations of Russian psychology, the growing interest to the problem of communication can be considered as a general trend in the development of the entire system of psychological sciences. First of all, hearing loss affects a person's ability to communicate with other people. In children with unresolved hearing loss problems, there is often a delay in the development of spoken language.

*Ключевые слова:* нейросенсорная тугоухость, психология, педагогика, социализация, медицина.

*Keywords:* sensorineural hearing loss, psychology, pedagogy, socialization, medicine.

По данным Всемирной организации здравоохранения 7 % населения страдает нарушением слуховой функции. Врожденная тугоухость – одно из самых частых заболеваний человека, регистрируемое в среднем с частотой 1:1000 новорожденных детей. Более 50 % случаев врожденной нейросенсорной тугоухости IV степени и глухоты имеют генетическую (наследственную) причину. При этом нарушения слуха могут отсутствовать сразу при рождении, но развиться позднее, затрагивая одно или оба уха, варьируя от незначительных потерь до глухоты [1].

По оценкам ВОЗ, нерешенная проблема потери слуха обходится ежегодно в 750 млрд международных долларов в глобальных масштабах. Это включает расходы сектора здравоохранения (за исключением стоимости слуховых аппаратов), расходы на помощь в процессе обучения, потери производительности и социальные издержки [2].

В развивающихся странах дети, страдающие потерей слуха и глухотой редко получают какое-либо образование. Среди взрослых людей, страдающих глухотой, отмечается гораздо более высокий уровень безработицы. По сравнению с общим работающим населением среди работающих глухих людей отмечается более высокая процентная доля людей, занимающихся менее квалифицированной работой [2].

Нарушение слуха в детском возрасте представляет значимую медико-социальную проблему, поскольку ведет к возможным ограничениям жизнедеятельности, в частности в области обучения, коммуникации и инклюзии детей в мире слышащих людей. Однако не только повреждение слухового анализатора у ребенка с нарушением слуха может оказаться препятствием на пути социализации ребенка [2].

В настоящее время проблема общения в детском возрасте является предметом интенсивных теоретических и экспериментальных исследований. По мнению ряда ученых, разрабатывающих методологические основы отечественной психологии, возрастание интереса к проблеме общения можно рассматривать как некоторую общую тенденцию развития всей системы психологических наук [3].

Было проведено исследование среди пятнадцати детей без патологии слуха на базе государственного учреждения образования «Средняя школа № 9 г. Минска». У обучающихся был замечен интерес к заданию и желанию проведения тестирования, легкость в понимании, но длительность по времени в выборе ответа. Исследование среди детей с нарушением слуха на базе государственного учреждения образования «Специальная общеобразова-

тельная школа № 14 для детей с нарушением слуха г. Минска», проводилось с помощью специалиста (педагога), обученного языку жесту в виду тяжелой степени утраты слуха. Некоторые из опрошенных имели помимо основного диагноза психоневрологические расстройства, способствующие уклонению и отказу на некоторые вопросы в тесте, что может незначительно затруднить оценку.

Методологической основой исследования послужила полупроективная визуально-вербальная методика «Фильм – тест» Рене Жилия, которая используется в диагностике уровня социально-психологической адаптации ребёнка, особенностей его взаимоотношений с окружающими людьми, а также для выявления доминирующих черт характера и приоритетной поведенческой модели [4].

Методика «Фильм – тест» Р. Жилия (Le Test-Film, Rene' Gille) позволяет получить информацию, существенно дополняющую представление о внутреннем мире ребенка. Тест Межличностные отношения ребенка позволяет выявить конфликтные зоны в системе межличностных отношений ребенка, давая тем самым возможность, воздействуя на эти отношения, влиять на дальнейшее развитие личности ребенка. Тест Межличностные отношения ребенка является визуально-вербальным, состоит из 42 картинок с изображением детей или детей и взрослых, а также 17 текстовых заданий, в среднем выполняется ребенком за 15–30 минут. Методика предназначена для детей от 4 до 12 лет [5].

Ребенок должен выбрать себе место среди изображенных людей, либо идентифицировать себя с персонажем, занимающим то или иное место в группе. Он может выбрать его ближе или дальше от определенного лица. В текстовых заданиях ребенку предлагается выбрать типичную форму поведения, причем некоторые задания строятся по типу социометрических. Таким образом, методика позволяет получить информацию об отношении ребенка к разным окружающим его людям (к семейному окружению) и явлениям [5].

Переменные, характеризующие конкретно-личностные отношения ребенка с другими людьми:

- отношение к матери;
- отношение к отцу;
- отношение к матери и отцу, воспринимаемым ребенком как родительская чета (родители);
- отношение к братьям и сестрам;
- отношение к бабушке, дедушке и другим близким взрослым родственникам;
- отношение к другу (подруге);
- отношение к учителю (воспитателю).

Переменные, характеризующие особенности самого ребенка:

- любознательность;
- стремление к общению в больших группах детей;
- стремление к доминированию, лидерству в группах детей;
- конфликтность, агрессивность;
- реакция на фрустрацию;
- стремление к уединению

С целью выявления отличий между восприятием окружающего мира детей здоровых и детей с тугоухостью, проводился сравнительный анализ. В ходе исследования было опрошено по 15 детей каждой школы в возрасте от 6 до 7 лет, обучающиеся 1–2 классов. В общем количестве проанализировано тридцать анкет.

Полученные результаты зафиксированы на диаграммах рис. 1, рис. 2.



Рисунок 1 – Социально-психологическая адаптация и сферы межличностных отношений детей без патологий органов слуха.

Исходя из полученных данных, можно выявить благоприятный социальный фон, адаптированный для общеобразовательной сферы. Большой процентный показатель по отношению к матери который составил 22,35 %

и отцу 14,4 % .говорит о привязанности к семье, и низкий процентный показатель по шкалам конфликтности 4,5 % и стремлению к отчужденности набранные 2,7 % всего, способствующие экологической доступности.



*Рисунок 2 – Социально-психологическая адаптация и сферы межличностных отношений детей с патологией органов слуха*

По данным диаграмм можно выявить повышенное стремление детей с патологией слуха к уединению и избегание больших группировок людей, исходя из полученного процентного показателя по шкале стремление к уединению и отгороженности составил 7,8 %, и небольшой процентный показатель составляющий 3,9 % по шкале общительность в больших группах людей. Так же стоит заметить значительное количество набранных баллов по шкале агрессивность и конфликтность которое составило 7,8 % которое доминирует среди шкал доминирования в больших группах, набравшему 3,9 %. Данные показатели могут говорить о заниженной самооценке и проявлению агрессивных реакций самозащиты. Стоит заметить высокий показатель шкалы отгороженности и стремлению к уединению в количестве 7,8 %. Дети стараются придерживаться малых группах людей по сравнению со здоровыми детьми который этот показатель занимает финишную позицию (2,7 % у здоровых детей).

В заключение можно заметить некоторые явные отличия между восприятием окружающего мира детей здоровых и детей с тугоухостью: повышенное стремление к уединению вторых, и сильной привязанности к родным первым. В виду создаваемых социальной обстановки тех и иных детей можно судить об общем фоне психологической адаптации, так как создаваемые условия для образовательно-познавательной сферы отличаются для здоровых детей, и детей с патологией слуха, для благоприятной жизнедеятельности.

У детей с нарушениями слуха уровень отчужденности выше, чем у здоровых сверстников.

По процентным данным, можно выделить разницу между основными шкалами, чья разница оказалась наивысшей. По шкалам стремление к уединению и отгороженности как у здоровых детей (2,7 %) так и у детей с патологией слуха (7,8 %) выявлена разница в 5,1 %, по цепной реакции можно заметить разницу в 3,6 % между шкалами социальной адекватности поведения между здоровыми и детьми с патологией слуха. Так же, значительную разницу можно заметить в размере 6,3 % шкал отношение к матери и отцу как родительской чете.

Судя по выявленным особенностям психологического развития, дети младшего школьного возраста с нарушениями слуха нуждаются в оздоровительно-коррекционных мероприятиях.

Как показывается практика, детям с патологией слуха очень трудно адаптироваться в обществе. Нечеткость дикции, невыразительность голоса, затруднения в понимании обращенной речи приводят к появлению значительного своеобразия в общении слабослышащего ребенка со взрослыми и сверстниками.

На основе проведенных исследований и анализа литературных источников можно сделать следующие выводы:

Актуальность обеспечения адекватного состояния и возможностей развития образовательной организации как учебно-воспитательной системы, предоставляющей оптимальные условия для развития личности человека и соответствующей его индивидуально-психологическому складу, а в следствии способствующей экологической доступности т.е. наличие достаточных средств для создания полифункциональной образовательной среды, возможность СКОО (современная коррекционная образовательная организация) стать «домом» для успешной социализации неслышащих школьников со сложной структурой дефекта (ССД) [6].

Несмотря на маленькую выборку исследованных детей (общее количество составило 30 детей) можно уже выявить существенные различия социализации, которые говорят о глобализации рассматриваемой проблемы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кудайбергенова, С. Ф. Распространенность врожденной патологии уха в Республике Казахстан / С. Ф. Кудайбергенова, А. Н. Мусагалиева, Д. К. Желдыбаев, И. М. Смагина // Журнал Вестник Казахского Национального медицинского университета 2017. – С. 105–107.

2. Диденко, Е. Я. Купирование жизненных трудностей семей подростков и юношей с сенсорными нарушениями / Диденко Е. Я. // Журнал Специальное образование, 2013. – С. 28–33.
3. Жайсакова, Д. Е. Вопросы кохлеоимплантации и реабилитации больных с тяжелой формой нейросенсорной тугоухости и глухоты / Д. Е. Жайсакова, С. Ф. Кудайбергенова, Г. К. Джаркинберкова, Ж. Т. Муканова // Журнал Вестник Казахского Национального медицинского университета, 2014. – С. 42–44.
4. Педагогика [Электронный ресурс] Методика Рене Жиля для школьников младших классов: как правильно использовать. – Режим доступа: <https://paidagogos.com/> (дата обращения: 01.11.2018).
5. Психология счастливой жизни [Электронный ресурс] Методика Рене Жиля. – Режим доступа: <https://psycabi.net> (дата обращения: 17.10.2018).
6. Доманецкая, Л. В. Взаимосвязь родительского отношения и развития общения соматически больного ребенка старшего дошкольного возраста на примере часто болеющих и слабослышащих детей / Л. В. Доманецкая // журнал Вестник Бурятского государственного университета. Образование. Личность. Общество, 2008. – С. 192–197.

**ПРОГРЕСС И ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ  
ЭКРАННО-ЗВУКОВЫХ СРЕДСТВ ДОКОМПЬЮТЕРНОЙ ЭПОХИ  
В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ И ВОСПИТАНИИ  
PROGRESS AND CONTINUITY OF AUDIOVISUAL AIDS  
FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION IN PRE-COMPUTER EPOCH**

**В. К. Слабин  
U. Slabin**

*Орегонский университет, факультет образования,  
г. Юджин, Орегон, Соединенные Штаты Америки  
uslabin@uoregon.edu  
University of Oregon, College of Education,  
Eugene, OR, United States of America*

Рассмотрены история и педагогические возможности использования докомпьютерных экранно-звуковых средств параллельно с эволюцией общественного идеала в области экологического образования и воспитания – образования в интересах устойчивого развития, обсуждена терминология. Сформулированы причины невысокой эффективности докомпьютерных экранно-звуковых средств в экологическом образовании и воспитании: несоответствие методики преподавания естественно-научных курсов и использования экранно-звуковых средств психологическим и возрастным особенностям учащихся, а также принципиальная ограниченность докомпьютерных средств, которые при всех своих возможностях не могут обеспечить адаптивную обратную связь и включённость учащихся.

The history and pedagogical affordances of pre-computer, non-processor audiovisual aids have been considered concurrently with evolution of social ideal in environmental education / education for sustainable development, the used terminology has been discussed. The reasons for low educational effectiveness of pre-computer audiovisuals have been formulated; these are mismatch between methodology of teaching natural science courses, utilizing audiovisual aids in classroom, and schoolstudents' age-specific psychological features as well as inherently limited technical capabilities of pre-computer audiovisuals that cannot enable adaptive feedback and immersion for students.

*Ключевые слова:* естественно-научное образование, история образования, образование в интересах устойчивого развития, экологическое воспитание, экоцентрическое сознание.

*Keywords:* ecocentric consciousness, education for sustainable development, environmental education, history of education, science education.

Экологическое воспитание имеет свою историю и реализуется в разнообразных формах. Учеников привлекают как общение с природой в реальной жизни, так и ее отражение в искусстве. Интерес учеников к художественной и научно-художественной литературе о природе, к посвящённым ей разнообразным фильмам и телепередачам, к компьютерным программам всегда был высок [1]. Воспитательную ценность имеют, таким образом, не только реальные природные объекты, но и их художественные образы. Представляется чрезвычайно важным использовать этот факт для достижения целей экологического воспитания и тем на деле реализовать потенциал гуманизации при изучении естественных наук в условиях глобального экологического кризиса и растущей урбанизации, следствием которой является удаленность человека от природы.

Соответствующим образом представленные художественные образы природных объектов неизменно присутствуют в современных учебных материалах и пособиях. Это распространенные и (при обеспечении надлежащих условий) эффективные средства экологического, а также других видов воспитания на уроках естественных дисциплин.

В педагогической литературе нет единства относительно применения терминов, касающихся технических средств обучения, а также материалов и пособий, предназначенных для работы с ними. Одни исследователи последовательно используют термин «экранно-звуковые средства», другие – «аудиовизуальные средства», третьи – первый и второй термины попеременно даже в пределах одного параграфа. Иногда вместо этого пишут «экранные средства», имея в виду как раз экранно-звуковые, хотя объемы этих терминов не совпадают. Латинские слова *audio* и *video* означают в переводе «слышу» и «вижу». Поскольку обе части термина «аудиовизуальный» однородны, относятся к видам человеческого восприятия, данный термин является научно более корректным, чем семантически неоднородный «экранно-звуковой», в котором первая часть характеризует способ представления информации – экран, а вторая – объект восприятия человеческого слуха – звук. С другой стороны, формант «экранно-» адекватно передает существующее положение. Кинематограф и телевидение, видео и персональный компьютер неизменно используют экран для представления графического изображения. Термин «экранно-звуковые средства» испытан историей почти в столетие, а термин «аудиовизуальные средства» начал применяться сравнительно недавно. Наконец, «экранно-звуковые средства» просто звучит более понятно. Это учебно-воспитательные материалы и пособия, предназначенные для работы с аппаратурой динамической и статической проекции – кинофильмы, диафильмы, слайды, видеозаписи (видеофильмы), телевизионные системы – телепередачи, электронно-вычислительные учебно-воспитательные системы (компьютеры) – компьютерные программы. Непроцессорные экранно-звуковые средства предназначены для работы с педагогической техникой, которая не имеет процессора – специального электронного блока для обеспечения обратной связи и интерактивного режима взаимодействия с учеником. Практически к непроцессорным относятся все некомпьютерные (или докомпьютерные) экранно-звуковые средства [2].

История разработки и использования экранно-звуковых средств в образовании и воспитании насчитывает несколько тысячелетий, ее исследованию посвящено множество работ отечественных и зарубежных ученых. Точкой отсчета в использовании экранно-звуковых средств для экологического образования можно считать начало XVIII в., когда немецкий естествоиспытатель Б. Крейлинг рекомендовал использовать изобретенный в 1640 г. «волшебный фонарь» – прообраз современного диапроектора – для обучения природоведению. В начале XIX в. в Голландии и США стали изготавливать диапозитивы. В дальнейшем был сделан ряд важных изобретений, среди которых механическая звукозапись (Т. А. Эдисон, 1878 г.), кино (братья Люмьер, 1895 г.), магнитная звукозапись (Т. Паульсен, 1898 г.), телевидение (Л. Розинг, 1933 г.), видеозапись (1956 г.) и, наконец, компьютер (1958). Экранные средства сочетаются со звуковыми, образуя экранно-звуковые средства в современном понимании этого слова.

Экранно-звуковые средства использовались для поддержки практически всех видов воспитания: умственного, морального (патриотического, трудового), эстетического и экологического как части морального. Уже во второй половине XIX в. в России было создано много учебных картин, диапозитивы для «волшебного фонаря» по ряду естественнонаучных дисциплин. Световые иллюстрации были распространенными и эффективными пособиями в деле воспитания любви к природе родного края, их использовали в своей работе известные ученые-биологи И. И. Мечников и К. А. Тимирязев.

Чрезвычайное расширение педагогических возможностей световой проекции произошло с изобретением кино и, в частности, стереокино. Кинофильмы широко использовали в целях достижения целей практически всех видов образования и воспитания. Оценивая кино как средство наглядного обучения и формирования материалистического взгляда на природу, русский педагог В. П. Вахтеров писал: *«Если нужно ознакомить детей с явлениями, которые изменяются, кинематограф является единственным пособием, который ничем нельзя заменить. Если нужно показать пейзаж, портрет, какой-нибудь отдельный момент, хороша и картина, хороши и аллоскоп. Но если надо показать (в ускоренном, конечно, темпе), как растут боб, дуб и гриб, как развивается яйцо и из яйца – птица, как образовалась земная кора и как, наконец, шло развитие животного мира от одноклеточного организма к человеку, – никакая картина, ни один аллоскоп не могут дать то, что дает кинематограф. Жизнь – это процесс, и наука имеет целью изучить каждое явление в процессе, а не в недвижимости»*.

Еще больший педагогический эффект имело телевидение. Сохраняя возможность телетрансляции кинофильмов, оно обеспечивало непосредственный, одновременный репортаж, чем значительно расширило учебную аудиторию. Видя во время учебных телепередач картины природы, полученные путем полевой, воздушной, подводной съемки, ученик чувствовал себя сопричастным, так как эффект включения сильно увеличивался. Это было использовано для реализации различных видов воспитания, в том числе экологического.

Изобретение видеозаписи дало учителю-воспитателю больше свободы в учебно-воспитательном процессе, сохранив преимущества кинематографа и телевидения. С одной стороны, впервые в истории экранно-звуковых средств появилась возможность прерывать и воссоздавать просмотр по собственному желанию, делать стоп-кадр, просматривать изображения по кадрам, ускоренно перегонять изображение вперед или назад. С другой стороны, воспитатель был уже способен сам создавать видеофильмы, отбирая наиболее актуальный со своей точки зрения

материал. Факт приближенности видеофильмов к реальной среде обусловил их использование для реализации воспитания, в том числе экологического.

В 1890 г. основатель фирмы IBM Г. Холерит создал прообраз современного универсального программируемого компьютера. Хотя еще в рукописях Леонардо да Винчи (1500 г.) появились эскизы счетного суммирующего устройства, затем подобные устройства конструировали В. Шикард (1626 г.), Б. Паскаль (1642 г.) и Г. В. Лейбниц (1642 г.). Таким образом, хотя создание наиболее совершенного на сегодняшний день экранно-звукового средства – компьютерной программы – произошло в современный период, персональный компьютер как необходимое техническое средство начал разрабатываться гораздо раньше. Компьютер стал гибридом вычислительных устройств и других технических средств для использования вышеописанных экранно-звуковых средств.

Сегодня экранно-звуковые средства широко используются в целях экологического воспитания, прежде всего на уроках естественнонаучных дисциплин. К нашему времени создано и каталогизировано большое количество учебных экранно-звуковых средств по биологии, химии, географии, природоведению. Наряду с промышленной продукцией появлялись экранно-звуковые средства, созданные учителями и учениками под их руководством. Участие учащихся в создании воспитательных экранно-звуковых средств представляется закономерным явлением, полностью соответствующим четкой тенденции перехода от субъектно-объектной к субъектно-субъектной, личностно ориентированной модели воспитания.

В таких формах внеклассной воспитательной работы, как школьные кинокружок, кино клуб, киностудия ученики сами создавали кинофильмы. Так, в организованном на базе Минского ПТУ № 12 межпредметном слайд-клубе «Солярис» разрабатывались и использовались в целях экологического воспитания старшеклассников в процессе учебной и внеклассной работы слайд-фильмы: «Прости, Земля!» (посвященный проблеме взаимодействия человека с миром природы), «Как прекрасен этот мир!» (о гармонии и красоте живой природы), «Где ты появился на свет?» (о природе родного края), «Да будет день!» (посвященный охране растительного мира), «Автомобили, автомобили» (о проблеме использования различных видов топлива) и т. п.

Значение экранно-звуковых средств в преподавании естественных предметов, их место в структуре учебно-методических комплексов, организационные формы работы учителя с ними, методические приемы использования экранно-звуковых средств на уроках рассматривались в работах отечественных и зарубежных ученых-педагогов. Отмечалось их использование не только в целях экологического образования, но так или иначе также в целях экологического воспитания. Здесь следует выделить две группы экранно-звуковых средств:

1) *направленные на непосредственное эмоциональное воздействие*. Так, кинофильмы природоохранной тематики имеют целью развитие чувства уважения к людям, занятым охраной природы и презрения к браконьерам, хулиганам, уничтожающим растения, разрушающим птичьи гнезда, уничтожающим мальков рыб, загрязняющим реки и т. п. Эти экранно-звуковые средства могут служить совершенным воспитательным средством.

К этой группе, например, можно отнести такие учебные кинофильмы и кинофрагменты разных лет, как «Лес и его значение», «Грызуны – вредители сельского хозяйства», «Редкие животные и их охрана», «Жизнь в морях и океанах», «Охрана природы», «Химия и охрана окружающей среды», «В Беловежской пуще», «Земля у нас одна», «Гигиена дыхания», «Охрана и привлечение птиц», «Охрана и разведение рыб», «Роль живых растений в природе и жизни человека». Сюда же относятся популярные некогда на отечественном телевидении сериалы «Дикая Африка», «Подводная одиссея Команды Кусто», телепередача «В мире животных», «Диалоги о животных», учебные телепередачи «Зачем нужна почва?», «Планета Земля», «Чтобы сохранить природу» и т. п.

2) *ограниченные объяснением закономерностей функционирования природы*. Такие экранно-звуковые средства требуют дальнейшего труда учителя.

К этой группе можно отнести сциентистические по содержанию учебные кинофильмы и кинофрагменты «Растительная клетка», «Развитие растения из семени», «Биологический синтез белка», «Фотосинтез», «Испарение воды листьями».

Такое разделение логично, поскольку содержание экологического воспитания составляют не только научные знания о природе, но и соответствующие ценностные ориентации. Очевидно также, что никакие экранно-звуковые средства не могут быть обособленными от общей системы и тем более быть самодостаточным воспитательным средством. Эффект достигается при условии специально организованного педагогического взаимодействия «учитель – ученик – средство».

При соответствующем методическом обеспечении в целях экологического воспитания могут с успехом использоваться и художественные кинофильмы «Полосатый рейс» (1961 г.), «Ко мне, Мухтар!» (1964 г.), «У озера» (1969 г.), «Благословите детей и зверей» (1971 г.), «Дерсу Узала» (1975 г.), «Белый Бим Черное ухо» (1977 г.), «Письма мертвого человека» (1986 г.), «Не стреляйте в белых лебедей» (1981 г.) и др. [3].

Итак, с древних времен экранно-звуковые средства использовались в целях воспитания, их воспитательная функция постепенно расширялась и приобрела большое значение в наше время. Развитие и совершенствование происходило в сторону большей включенности учащегося в моделируемую действительность, ее большей правдоподобности, большей свободы учителя и ученика. Параллельно с развитием экранно-звуковых средств, по мере углубления экологического кризиса, с одной стороны, и развития педагогической теории, с другой, менялся общественный идеал в области экологического образования и воспитания. Долгие десятилетия он пространно и довольно поверхностно воплощался в *любви к природе*. Потом идеал становился более конкретным и дифференцированным: *бережное отношение к природе, эстетическое отношение к природе, ответственное отно-*

шение к природе, сознательное отношение к природе. Синтезом указанных направлений поисков в этой области стала *экологическая культура*. Потом как общественный идеал в области экологического воспитания выступило *экологическое сознание*, что было зафиксировано в Концепции экологического образования и воспитания Республики Беларусь (1997 г.). Экологическая педагогика определила идеалом воспитания *экоцентрическое сознание*. Наконец, сегодня мы говорим об *образовании в интересах устойчивого развития*.

Был создан и каталогизирован богатый фонд экранно-звуковых средств по естественно-научным дисциплинам – биологии, химии, географии. Часть их, безусловно, была пригодна для экологического воспитания. Однако, несмотря на этот фонд с его широкими воспитательными возможностями, состояние экологического воспитания в школах характеризовалось низкой эффективностью. Тому видятся две причины:

1) несоответствие содержания и методики преподавания школьных естественно-научных курсов вообще и экранно-звуковых средств по этим предметам в частности – психологическим и возрастным особенностям учащихся, чрезвычайно редкое использование игры как наиболее универсального средства воспитания для детей любого возраста, бедность педагогических технологий. В результате предметы, на которые в экологическом образовании и воспитании традиционно делается упор (биология, химия, география) – не оказываются в числе любимых;

2) принципиальная ограниченность докомпьютерных экранно-звуковых средств, которые при всех своих возможностях не могут обеспечить игру, так как не могут обеспечить адаптивную обратную связь с учащимся – существенный и сущностный признак воспитания как процесса. Это под силу лишь процессорным экранно-звуковым средствам – специально разработанным компьютерным программам.

Были отмечены их технические возможности как экранно-звуковых средств, создавшие предпосылки для их использования в качестве средства экологического воспитания [4]:

- визуализация природных закономерностей;
- работа в интерактивном режиме с адаптивной обратной связью;
- большая свобода действия и возможность управлять моделями реальных процессов и явлений;
- индивидуализация процесса обучения путем создания адаптивных обучающих систем;
- расширение набора поддерживаемых учебных задач (например, погружение учащегося в конкретный природный биоценоз в положении следопыта, первооткрывателя);
- оценки оптимальности каждого решения, в том числе и самого неожиданного;
- формирование рефлексии своей деятельности за счет возможности наглядно представить результаты своих действий, видеть реакцию на свою работу.

Однако бизнес опередил научно-педагогические разработки, и первыми в 1990-х появились не педагогические программные средства, а компьютерные игры. Они имели некоторые возможности для экологического воспитания, но воспитательный эффект редко являлся плодом целенаправленной деятельности разработчиков. Так, при анализе описаний более 1000 иностранных компьютерных программ для бытового компьютера «ZX-Spectrum» было найдено, что большая их часть положительно не может быть использована для какого бы то ни было воспитания. Во-1-х, большинство игр было персонафицировано ярко отрицательными, антисоциальными героями, в роли которых пользователю-школьнику предлагалось попробовать себя. Во-2-х, многие игры несли четкие идеологические ценности страны их разработки, противоречившие идеологическим ценностям страны использования. В-3-х, использование существовавших компьютерных игр для воспитания затрудняло то, что подавляющее их большинство было на неродном и непонятном для большинства английском языке. С другой стороны, фабулы некоторых игр были основаны на экологических проблемах, а в качестве героев выступали природные объекты – животные или (реже) растения. Пользователю предлагалось: 1) бороться с отрицательным природным объектом; 2) действовать в роли положительного природного объекта; 3) действовать в роли отрицательного природного объекта. В силу включения в такие роли и при умелом руководстве учителя часть игр могла оказаться небесполезной для экологического воспитания.

Таким образом, воспитательная функция компьютерных программ [5] вместе с передачей информации и управлением воспитательной деятельностью продолжает воспитательную функцию докомпьютерных экранно-звуковых средств и закономерно следует из их истории – в этом заключается их педагогическая преемственность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аранская, В. С. Выкарыстанне камп'ютэрных праграм у экалагічным выхаванні школьнікаў пры вывучэнні прыродазнаўчых дысцыплін / В. С. Аранская, У. К. Слабін // *Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта*. – 1998. – № 4 (10). – С. 7–14.
2. Слабін, У. К. Непрацэсарныя экранна-гукавыя сродкі ў экалагічным выхаванні / У. К. Слабін // *Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта*. – 2002. – №1 (23). – С. 32–37.
3. Каталог советских художественных фильмов активного фонда Госкино РСФСР: [в 2-х вып.] / М. Себер, В. Сапронова – М. : Госкино РСФСР, Респ. Кинокомбинат, 1988. – Вып. 1 – 222 с. – Вып. 2 – 203 с.
4. Адукацыйныя і выхаваўчыя асяроддзі і практыкі: зборнік навуковых артыкулаў / пад. агул. рэд. У. К. Слабіна. – Віцебск: Віцебскі дзяржаўны ўніверсітэт, 2005. – 225 с.
5. Слабін, У. К. Выкарыстанне камп'ютэрных праграм як сродка выхавання / У. К. Слабін // *Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта*. – 2003. – №1 (27). – С. 45–53.

# КАМП'ЮТЭРНАЯ ПРАГРАМА ЯК АПТЫМАЛЬНАЯ МАДЭЛЬ ПРЫРОДНАЙ РЭЧАІСНАСЦІ І СРОДАК ВЫХАВАННЯ СТАРШАКЛАСНІКАЎ

## INSTRUCTIONAL SOFTWARE AS AN OPTIMAL MODEL OF NATURAL REALITY AND MEANS OF EDUCATING HIGH SCHOOL SENIORS

**У. К. Слабін<sup>1</sup>, В. С. Аранская<sup>2</sup>**

**U. Slabin<sup>1</sup>, V. Aranskaya<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Арэгонскі ўніверсітэт, факультэт адукацыі,

г. Юджын, Арэгон, Злучаныя Штаты Амерыкі

<sup>2</sup>Віцебскі дзяржаўны ўніверсітэт імя П. М. Машэрава, г. Віцебск, Рэспубліка Беларусь  
uslabin@uoregon.edu

<sup>1</sup>University of Oregon, College of Education,  
Eugene, OR, United States of America

<sup>2</sup>Vitebsk State University named after P. M. Masherau, Vitebsk, Republic of Belarus

У межах педагагічных ўмоў распрацоўкі і выкарыстання камп'ютэрных праграм разгледжаны ўзроставыя асаблівасці старшакласнікаў што да ўспрымання прыродных аб'ектаў, эмацыйная прывабнасць камп'ютэрных мадэляў і змест вучэбных прадметаў як перадумовы распрацоўкі адмысловых выхаваўчых камп'ютэрных праграм – экалагічных трэнажораў: сітуацыйнага, генеалагічнага, сенсорнага і экалагічнага зборніка экалагічнай паэзіі.

Age-specific features of high school senior students in perception of natural objects, emotional attractiveness of computer models, and content of study subjects as a basis for designing special instructional software (environmental trainers: situational, genealogical, sensory trainers and computerized collection of environmental poetry) have been discussed in the framework of pedagogical requirements for software design and application.

*Ключавыя словы:* адукацыя ў мэтах устойлівага развіцця, экалагічнае выхаванне, экалагічны трэнажор, экацэнтрычная свядомасць, эмацыйная прывабнасць.

*Keywords:* ecocentric consciousness, instructional software, education for sustainable development, emotional attractiveness, environmental education, environmental trainer.

У экалагічнай адукацыі і выхаванні ў мэтах устойлівага развіцця сваю эфектыўнасць паказала група навучальных камп'ютэрных праграм, вядомых пад назвай «экалагічныя трэнажоры»:

- 1) *сенсарны экалагічны трэнажор* для павышэння ўзроўню сфармаванасці імкнення да непрагматычнага ўзаемадзеяння са светам прыроды, суб'ектнага ўспрымання прыродных аб'ектаў па перцептыўным канале;
- 2) *сітуацыйны экалагічны трэнажор* для развіцця навыкаў і адпрацоўкі правільных паводзін у прыродзе, павышэння ўзроўню сфармаванасці суб'ектнага ўспрымання прыродных аб'ектаў па практычным канале;
- 3) *генеалагічна-экалагічны трэнажор* для павышэння ўзроўню сфармаванасці псіхалагічнай уключанасці ў свет прыроды, суб'ектнага ўспрымання прыродных аб'ектаў па кагнітыўным канале;
- 4) *камп'ютэрны зборнік экалагічнай паэзіі* для павышэння ўзроўню сфармаванасці імкнення да непрагматычнага ўзаемадзеяння са светам прыроды, суб'ектнага ўспрымання прыродных аб'ектаў па кагнітыўным канале.

Педагагічныя ўмовы распрацоўкі і выкарыстання экалагічных трэнажораў як сродкаў экалагічнага выхавання старшакласнікаў – навукова абгрунтаваныя патрабаванні, выкананне якіх забяспечвае дасягненне сучаснай мэты экалагічнага выхавання (С. Дзяраба, В. Ясвін): фармаванне экацэнтрычнай свядомасці ў адзінстве: 1) псіхалагічнай уключанасці ў свет прыроды; 2) суб'ектнага ўспрымання прыродных аб'ектаў; 3) імкнення да непрагматычнага ўзаемадзеяння са светам прыроды. [1]. Акрамя прынцыпаў экалагічнай псіхалогіі і педагогікі, варта прымаць пад увагу ўзроставыя асаблівасці старшакласнікаў што да ўспрымання прыродных аб'ектаў, эмацыйную прывабнасць камп'ютэрных мадэляў і ідэйныя перадумовы распрацоўкі камп'ютэрных праграм у змесце вучэбных прадметаў.

**Узроставыя асаблівасці старшакласнікаў.** Шматлікімі даследаваннямі ўстаноўлена, што адносіны да прыроды ў дашкольным, малодшым школьным, малодшым, сярэднім і старэйшым падлеткавых, юнацкім узростах развіваюцца неманатонна. Крызіснымі перыядамі з'яўляюцца малодшы школьны і старэйшы падлеткавы ўзросты.

Першая асаблівасць старэйшых падлеткаў – кардынальныя змены суб'ектыўных адносін да прыроды. Першая асаблівасць старэйшых падлеткаў – іх нізкі ўзровень суб'ектыфікацыі прыродных аб'ектаў на фоне істотнага зніжэння колькасці школьнікаў, для якіх прыродныя аб'екты з'яўляюцца «значымі іншымі». Пачынаючы са старэйшага падлеткавага ўзросту, разбураецца ўласцівае папярэднім перыядам суб'ектнае ўспрымання прыродных аб'ектаў. Хаця элементы суб'ектыфікацыі яшчэ захоўваюцца, яны ўжо не з'яўляюцца вядучым фактарам, які

б вызначаў адносіны да прыродных аб'ектаў. Замест гэтага фармуецца «аб'ектная» ўстаноўка – прыродныя аб'екты ўжо не адносяцца да сферы роўнага ў сваёй самакаштоўнасці. Тэа дзеянні ў адносінах да прыродных аб'ектаў, якія раней лічыліся проста недапушчальнымі, робяцца магчымымі і нават натуральнымі. Як і дашкольнікі, старэйшыя падлеткі здольныя на жорсткае абыходжанне з жывёламі і раслінамі. Аднак, калі прычынай жорсткасці дашкольнікаў з'яўляецца неразуменне, то ў старэйшых падлеткаў гэта тлумачыцца агрэсіўнасцю праз сацыяльны цяжасці ўзросту: падлеткі нібы адыгрываюцца на прыродных аб'ектах. Такая змена, аднак, адбываецца толькі з тымі, для каго на папярэдніх этапах прыродныя аб'екты недастаткова адкрываліся як суб'екты і досвед суб'ектыфікацыі, непрагматычнага суб'ект-суб'ектнага ўзаемадзеяння быў невялікім.

Другая асаблівасць старэйшых падлеткаў – экалагічныя ўстаноўкі прагматычнага тыпу, значна больш устойлівыя ў параўнанні з такімі ў малодшых і сярэдніх падлеткаў, а таксама юнакоў. І тут прагматызм дашкольнікаў і старэйшых падлеткаў мае розную прыроду: прычынай схаванага прагматызму дашкольнікаў, які выяўляецца галоўным чынам у пазнаваўчай сферы, з'яўляецца агульны прагматызм мыслення. У старэйшых падлеткаў прагматычнымі з'яўляюцца адносіны да прыродных аб'ектаў як такіх, хаця іншыя адносіны могуць быць і непрагматычнымі. Гэты экалагічна больш небяспечны прагматызм актыўна выяўляецца ва ўсёй сістэме практычных дзеянняў. Сістэма рэальных прагматычных устаноў, што вызначаюць характар узаемадзеяння з прыроднымі аб'ектамі, часта не адпавядае ў старэйшых падлеткаў дэклараваным імі ж прыродаахоўным матывам.

Трэцяя асаблівасць старэйшых падлеткаў – перавага практычнага кампаненту адносін да прыроды, якая робіцца сваёасаблівым палігонам для сацыяльных дасягненняў. У аснове звязанай з прыроднымі аб'ектамі дзейнасці старэйшых падлеткаў ляжыць матывацыя атрымання якога-небудзь «трафея», што павышае статус сярод аднагодкаў, перайманне прагматычнай практычнай дзейнасці дарослых, згаданая магчымасць выхаду кампенсатарнай агрэсіўнасці.

Псіхалагічныя асаблівасці ўзросту павінны вызначаць змест і формы навучання. Старэйшыя падлеткі – старшакласнікі, ужо істотна знаёмыя з асновамі прыродазнаўчых навук і таму збольшага маюць агульнае ўяўленне аб асноўных мерах і шляхах аховы прыроды і рацыянальнага прыродакарыстання, а таксама аб важнасці павышэння асабістай культуры паводзін у прыродзе. Старшакласнікі разумеюць сувязь экалагічных праблем з глабальнымі сацыяльнымі і палітычнымі праблемамі. Аднак набытыя веды несістэматызаваны, яны не заўсёды пераходзяць у перакананні, бо слаба закранаюць эмацыйную сферу. Назіранні за аднымі і тымі ж старшакласнікамі паказалі, што калі яны прайшлі толькі першы этап – назапашвання экалагічных ведаў, то ў сваіх практычных учынках яны імі зазвычай не карыстаюцца.

Аналіз школьных падручнікаў біялогіі, хіміі, географіі прыводзіць да высновы, што іх змест у большасці выпадкаў не спрыяе фарміраванню ў старэйшых падлеткаў суб'ектнага ўспрымання прыродных аб'ектаў – цэнтральнай сістэмнай якасці экацэнтрычнай свядомасці. У падручніках біялогіі, напрыклад, пераважае экалагічная інфармацыя ўнутрыарганізма і малекулярна-клетачнага ўзроўня – мяркуецца, што яна эфектыўна фарміруе светапогляд старшакласнікаў. Між тым, менавіта інфармацыя надарганізма ўзроўню, звязаная з сацыяльнымі паводзінамі (узаемадзеянне паміж асобінамі біялагічных відаў, камунікацыя, арганізацыя супольнасці ў да т. п.) у найбольшай ступені ўплывае на фарміраванне суб'ектнага ўспрымання прыродных аб'ектаў.

**Эмацыйная прывабнасць камп'ютэрных мадэляў.** Вышэйадзначаны недахоп у пэўнай ступені ўласцівы і мадэлям прыроднай – біялагічнай, хімічнай, географічнай – рэчаіснасці, якія шырока ўжываюцца ў практыцы вучэбна-выхаваўчага працэсу на занятках па прыродазнаўству, батаніцы, заалогіі, анатоміі і фізіялогіі чалавека, неарганічнай і арганічнай хіміі, фізічнай і эканамічнай географіі, географіі мацерыкоў і іншых прыродазнаўчых дысцыплін у сярэдніх школах.

Тэкст падручнікаў – адна з найбольш відавочных і традыцыйных вучэбных мадэляў. Лічыцца, што эмацыйная прывабнасць школьнага навучальнага тэксту стварае яго эмацыйны профіль, які стымулюе цікавасць вучняў да прадмета. Эмацыйны профіль навучальнага тэксту складае мноства кампанентаў: 1) яго эмацыйная сэнсавая структура; 2) эмацыйны сюжэт; 3) эмацыйны лексічны, сінтаксічны, стылістычны сродкі яго разгортвання; 4) эмацыйныя імплікацыі і асацыяцыі, што вядуць вучняў да з'яўлення здагадак; 5) яго эмацыягеннасць і прывабнае крэалізаванае афармленне (у тым ліку гульнявыя заданні); 6) крэатыўнасць; 7) незвычайнасць; 8) арыгінальнасць. Іншымі словамі, гэта ўсё, што ўтрымлівае ўвагу вучняў, спрыяе лепшаму асэнсаванню і засваенню матэрыялу, стымулюе разважанні. Эмацыйная прывабнасць не з'яўляецца экалагічнай, калі яна не развівае асобу вучня і яго кагнітыўныя здольнасці [2].

Экранна-гукавыя сродкі і, у прыватнасці, камп'ютэрныя праграмы, таксама з'яўляюцца мадэлямі – умоўнымі вобразамі якіх-небудзь аб'ектаў або іх сістэм, што перадаюць адносіны паміж ведамі чалавека аб аб'ектах і самімі гэтымі аб'ектамі. Пазнаваўчыя прыёмы мадэлявання грунтуюцца на пераносе ведаў, здабытых з пабудовы і аналізу мадэлі, на мадэляваны аб'ект (арыгінал). Мадэль узнаўляе пэўныя ўласцівасці аб'екта вывучэння, што адкрыта або пакрыёма заснавана на ізамарфізме і гомамарфізме: дзве сістэмы аб'ектаў А і Б мадэлююць адна другую, калі можна ажыццявіць такі гомамарфны перанос А на пэўную сістэму А' і такі гомамарфны перанос Б на пэўную сістэму Б', што А' і Б' паміж сабой ізамарфныя. З прычыны такой сіметрыі прынцыпова кожную з папарна ізамарфных сістэм можна назваць мадэллю другой.

Прычыны выкарыстання мадэлі замест рэальнага аб'екта разнастайныя і часам зусім прагматычныя. Гербарыі, напрыклад, неабходныя з прычыны падаўлення ці яшчэ кволай вегетацыі раслін у асенне-зімовы перыяд – у час заняткаў у школе. Вільготныя фармалінавыя або спіртковыя прэпараты, іншыя мадэлі рэдкіх прырод-

ных аб'ектаў у біялагічных музеях дэманструюцца, каб не забіваць жывых істот – гэтага ж патрабуе і экалагічная псіхалогія і педагогіка. Мадэлі кветак раслін з пап'е-машэ дазваляюць вучням лягчэй, чым на жывых прыродных аб'ектах, уцяміць іх будову. Разнастайнымі мадэлямі малекул рэчываў даводзіцца карыстацца з-за адсутнасці электроннага мікраскопа. Вытворчасць сернай кіслаты тлумачыцца на макеце, бо расфарбоўка асобных частак рэактара ў розныя колеры і маштабная мінімізацыя рэчаіснасці дазваляе лепш усваяваць сутнасць працэсу, не адцягваючы ўвагу на розныя дапаможныя агрэгаты і г. д.

Дзеля поспеху экалагічнага выхавання надзвычайнае значэнне мае эмацыйная прывабнасць мадэлі, якая прадстаўляе вобраз прыроднага аб'екта – старшакласнікаў вабяць як зносіны з прыродай у рэальным жыцці, так і яе адлюстраванне ў мастацтве, на ўзроўні якога можа быць выканана мадэль. Прывабнасць, як і неабходнасць выкарыстання мадэлі ўвогуле, можа тлумачыцца рознымі прычынамі. Гэта можа быць звычайная навізна, станючая аперцэпцыя (прыгадванне звязаных з рэальнымі прыроднымі аб'ектамі ўласцівасцяў), кантраст з навакольным асяроддзем (для святлістых мадэляў – экранна-гукавых сродкаў – паміж святлом і колерам экрана і цемрай кіназала ці іншага памяшкання, дынамічным развіццём падзей на экране і нерухомасцю дэталей інтэр'еру навакол, а таксама статычным успрыманням).

З другога боку, эмацыйная прывабнасць мадэлі адлюстроўвае суб'ектыўную ацэнку задавальнення патрэб. Розная ступень задавальнення базавай чалавечай патрэбы ў бяспецы і самазахаванні можа абумоўліваць шырокі спектр псіхалагічнага ўздзеяння мадэлі – ад агіды да такой прывабнасці, што пераўзыходзіць натуральны прыродны аб'ект.

Былі прааналізаваны вучэбныя мадэлі прыроднай рэчаіснасці, якія выкарыстоўваюцца на занятках па біялогіі, хіміі, географіі ў сярэдняй школе з гледзішча іх праўдападобнасці, небяспекі і эмацыйнай прывабнасці [3]. Было знойдзена, што ў шэрагу *жывыя прыродныя аб'екты (як мадэлі) – прэпараваныя, кансерваваныя або засушаныя прыродныя аб'екты – дынамічныя выявы прыродных аб'ектаў, блізкія да натуры (кіно-, тэле-, відэа-) – статычныя выявы прыродных аб'ектаў, блізкія да натуры (слайды, муляжы, табліцы) – загадзя падрыхтаваныя схемы – педагагічныя малюнкi, якія ствараюцца настаўнікам непасрэдна на ўроку, аб'ектыўная і суб'ектыўная небяспека мадэляў зніжаецца, затое зніжаецца і іх праўдападобнасць. Пад аб'ектыўнай небяспекай тут варта разумець рэальную пагрозу натуральных прыродных аб'ектаў для здароўя вучня, пад суб'ектыўнай – пагрозу, якая існуе ў яго ўяўленні. Выяўленыя заканамернасці – блізкія да заканамернасцяў успрымання дакамп'ютэрных (непрацэсарных) мадэляў [4].*

Неабходная для поспеху экалагічнага выхавання эмацыйная прывабнасць мадэлі вынікае з балансу паміж патрэбнай з дыдактычнага пункту погляду праўдападобнасцю і дапушчальнай суб'ектыўнай небяспекай. З гэтага пункту погляду камп'ютэрная праграма як мадэль прыроднай рэчаіснасці можа з'явіцца аптымальнай у параўнанні з астатнімі. Паводле тэхнічна-функцыянальных асаблівасцяў камп'ютэрная праграма разам з кінафільмам, тэлевізійнай перадачай, відэафільмам належыць да плоскіх дынамічных святлістых мадэляў.

*Суб'ектыўная небяспека* камп'ютэрнай мадэлі пры адпаведным сцэнарыі можа быць досыць высокай. Аднак яна не павінна сягаць вышэй за іншыя мадэлі гэтай групы. Пры аднолькавай тэкставай і графічнай інфармацыі, гукавым суправаджэнні бяспека камп'ютэрнай праграмы можа быць істотна павышана за кошт яе большай кіраванасці, кантраляванасці, інтэрактыўнасці, адаптыўнасці – усяго таго, што ўмацоўвае ў вучня пачуццё ўпэўненасці.

*Праўдападобнасць* камп'ютэрнай мадэлі істотна залежыць ад ступені ўключанасці карыстальніка ў працэс інтэрактыўнага ўзаемадзеяння з ёй. Побочны назіральнік, верагодна, крытычна паставіцца да пададзенай на экране «рэчаіснасці», але для паглыбленага ў камп'ютэрную гульню заўзятара гэта будзе самай што ні на ёсць рэчаіснасцю. У гэтым сэнсе трэба казаць аб «праўдападобнасці для іншых» і «праўдападобнасці для вучня за камп'ютэрам» і гэту апошнюю мець на ўвазе пры распрацоўцы мадэлі. Трэба забяспечыць добрае ўключэнне вучня за кошт узаемадзеяння двух відаў інфармацыі (знешняй фармальнай і ўнутранай лагічнай), паступовага фармавання адмысловага візуальнага мыслення, наўмыснай персаніфікацыі, далікатнага канструавання дыялогу.

У сённяшняй школьнай практыцы сустракаецца багата камп'ютэрных праграм, у тым ліку педагагічных праграмных сродкаў, з высокай суб'ектыўнай небяспекай, пры ўзаемадзеянні з якімі вучань адчувае сябе залежным, падпарадкаваным, а таксама камп'ютэрныя праграмы, якія не забяспечваюць належнага ўключэння. Аднак галоўнае заключаецца не ў недахопах існуючых камп'ютэрных праграм, а ў тым, што сучасны ўзровень прынцыпова дазваляе ўжо цяпер пераўзыходзіць кінафільм, тэлевізійную перадачу і відэафільм. Тэхнічна камп'ютэрную праграму можна праектаваць з шырокімі спектрамі суб'ектыўнай небяспекі і праўдападобнасці, з такімі іх узроўнямі, якія для мэтай навучання і выхавання з'яўляюцца практычна неабходнымі. І з пункту погляду магчымасцяў забеспячэння належнага балансу паміж імі *камп'ютэрныя праграмы павінны быць распрацаваныя як аптымальныя вучэбныя мадэлі прыроднай рэчаіснасці*, якія ўлічваюць пералічаныя вышэй узроставыя асаблівасці старшакласнікаў. Гэта з'яўляецца перадумовай паспяховага выкарыстання камп'ютэрнай праграмы для экалагічнага выхавання на ўроках прыродазнаўчых дысцыплін.

**Перадумовы распрацоўкі камп'ютэрных праграм у месце вучэбных прадметаў.** Класічная педагогіка рэалізуе маральнае выхаванне праз сістэму выхавальчых цыклаў, кожны з якіх займае ў старша-класнікаў 1–2 месяцы і ўключае: 1) тлумачэнне маральных катэгорый; 2) арганізацыю і правядзенне маральных практыкаванняў і 3) падвядзенне вынікаў выхавання. Якраз на цэнтральным этапе цыкла камп'ютэрныя праграмы могуць выступіць у якасці экалагічных трэнажораў, якія эфектыўна ўздзейнічаюць па ўсіх трох каналах фармавання адносінаў да

прыроды [5]. Нягледзячы на згаданыя вышэй недахопы, змест вучэбных прадметаў утрымлівае каштоўныя ідэі, знаёмства з якімі складае перадумовы распрацоўкі трэнажораў і абумоўлівае аб'ектыўныя перавагі апошніх у фармаванні экацэнтрычнай свядомасці старэйшых падлеткаў:

- асновы інфарматыкі і вылічальнай тэхнікі: пачатковыя веды аб інфармацыі, інфармацыйным грамадстве, навыкі працы з камп'ютэрам і камп'ютэрнымі праграмамі;
- біялогія: эвалюцыя відаў, эвалюцыйна-філагенетычнае дрэва жывых арганізмаў – жывёл і раслін, генеалагічныя дрэвы, спадчыннасць;
- хімія: кругаварот вады ў прыродзе; знаходжанне хімічных элементаў у прыродзе; крытыка тэорыі віталізму, праблема паходжання нафты, каменнага вугалю і торфу;
- геаграфія: геахраналагічная шкала. Супастаўленне і спалучэнне радаводнага дрэва асобнага чалавека з эвалюцыйным дрэвам жывых арганізмаў стварае магчымасць праграмнай рэалізацыі *генеалагічна-экалагічнага трэнажора*, праца з якім спрыяла б усведамленню еднасці паходжання чалавека і іншых прыродных аб'ектаў, фармаванню псіхалагічнай уключанасці ў свет прыроды, суб'ектнага ўспрымання прыродных аб'ектаў па кагнітыўным канале;
- фізіка: хвалевыя працэсы, асновы оптыкі і акустыкі. Пры гэтым у курсе біялогіі таксама прысутнічаюць элементы біяфізікі жывых арганізмаў. Вывучэнне прыроды, законаў распаўсюджвання гуку і святла неаддзельнае ад іх колькаснай ацэнкі (амплітуда хвалі – інтэнсіўнасць, даўжыня хвалі – часціна). Веданне апошняга дае магчымасць стварыць *сенсарны экалагічны трэнажор*, праца вучня з якім спрыяла б развіццю неабходных для глыбокага ўспрымання прыродных аб'ектаў тонкага слыху і каляровага зроку, усведамленню адзінства фізічнай прыроды станоўчых і адмоўных візуальных і аўдыяльных рэлізераў прыродных аб'ектаў, пераадоленню звязаных з прыроднымі аб'ектамі адмоўных стэрэатыпаў, фармаванню суб'ектнага ўспрымання прыродных аб'ектаў па перцептыўным канале;
- беларуская літаратура: творы Ул. Караткевіча «Былі ў мяне мядзведзі...», В. Карамазова «Пушча», Я. Маўра «Палескія рабінзоны» і іншыя, уключаныя ў праграму або рэкамендаваныя для пазакласнага чытання, творы з выразным экалагічным зместам, у шэрагу выпадкаў актуальным менавіта для нашай краіны. Старшакласнікі ўжо знаёмыя з літаратурнымі сродкамі стварэння вобразаў (эпітэтамі, метафарай, увасабленнем, гукапісам), сюжэтным аналізам, маюць навыкі літаратурнага творчага прагназіравання развіцця падзей у кантэксце канкрэтнага мастацкага твора. Усё гэта забяспечвае перадумову стварэння інтэрактыўнай камп'ютэрнай версіі мастацкіх твораў – *камп'ютэрнага зборніка экалагічнай паэзіі*, знаёмства вучня з якім спрыяла б фарміраванню імкнення да непрагматычнага ўзаемадзеяння са светам прыроды. Робіцца магчымым таксама распрацоўка *сітуацыйнага экалагічнага трэнажора*, праца з якім спрыяла б засваенню нормаў экалагічных паводзін у прыродзе і ў спецыфічнай форме – фармаванню суб'ектнага ўспрымання прыродных аб'ектаў па практычным канале.

#### ЛІТАРАТУРА

1. Аранская, В. С. Выкарыстанне камп'ютэрных праграм у экалагічным выхаванні школьнікаў пры вывучэнні прыродазнаўчых дысцыплін / В. С. Аранская, У. К. Слабін // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 1998. – № 4 (10). – С. 7–14.
2. Ерохина, Л. В. Эколого-когнитивная и эмоциональная асимметрия в научающей коммуникации / Л. В. Ерохина // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Лингвистика. – 2015. – № 1. – С. 61–71.
3. Слабін, У. К. Эмацыянальная прывабнасць камп'ютэрных праграм – умова поспеху экалагічнага выхавання / У. К. Слабін // Біялогія: праблемы выкладання. – 1998. – Вып. 1. – С. 24–31.
4. Слабін, У. К. Непрацэсарныя экранна-гукавыя сродкі ў экалагічным выхаванні / У. К. Слабін // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2002. – № 1 (23). – С. 32–37.
5. Слабін, У. К. Выкарыстанне камп'ютэрных праграм як сродка выхавання / У. К. Слабін // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2003. – № 1 (27). – С. 45–53.

# ОПЫТ СОТРУДНИЧЕСТВА ЛАБОРАТОРИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ДОШКОЛЬНЫМ УЧРЕЖДЕНИЕМ

## THE COOPERATION EXPERIENCE OF THE ENVIRONMENTAL EDUCATION LABORATORY WITH PRESCHOOL ESTABLISHMENT

**Н. С. Смольник<sup>1</sup>, Н. Н. Рощупкина<sup>2</sup>, Е. В. Крапивина<sup>2</sup>**  
**N. Smolnik<sup>1</sup>, N. Roshchupkina<sup>2</sup>, E. Krapivina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Ясли-сад № 389 г. Минска,

г. Минск, Республика Беларусь

NadyaSmolnik1987@gmail.com

ddu389@minsk.edu.by

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

Day nursery-garden No. 389 of Minsk, Minsk, Republic of Belarus

В современном мире человечество сталкивается с множеством экологических проблем, решение которых возможно только в обществе с высоким уровнем экологической образованности, воспитанности и культуры. Ключевую роль в этом процессе играет экологическое образование, реализуемое на всех ступенях, начиная с дошкольного. Стоит отметить, что экологическое образование дошкольников все еще сталкивается с рядом проблем, решение которых необходимо, т. к. формирование экологически грамотной личности и закладку основ экологической культуры целесообразно проводить именно на этапе дошкольного детства, когда ребенок максимально восприимчив к новой информации.

In the modern world there are a lot of environmental problems. We can solve problems only in a society with a high level of environmental education and culture. Environmental education plays a key role in this process. The environmental education of preschoolers has a number of problems. It is very important to solve them. It is advisable to carry out the formation of an eco-oriented personality at the stage of preschool childhood, when the child is most receptive to new information.

*Ключевые слова:* экологическое образование, экологическое воспитание, дошкольный возраст.

*Keywords:* environmental education, preschool age.

Известный ученый В. И. Вернадский сказал: «Человек совершил огромную ошибку, когда возомнил, что может отделить себя от природы и не считаться с ее законами». За десятилетия своего активного техногенного развития и антропоцентрического уклада жизни, человечество сталкивалось с большим количеством экологических проблем.

К счастью, современное общество все чаще стало задумываться над результатами своей деятельности и стало двигаться в своем развитии в сторону гуманизации и экологизации всех сфер жизни. В современном образовании интеграция проявляется как в трансдисциплинарности, так и в разработке концептуальных подходов при организации учебного процесса, основанных на использовании новых исследовательских стратегий, развивающих целостное миропонимание [1].

Так, сфера образования является ключевой в процессе формирования всесторонне развитой личности. Особое место среди различных видов и форм образования занимает экологическое образование (ЭО), которое представляет собой целенаправленный процесс формирования ценностных ориентаций и норм поведения, воспитания и обучения личности основам экологических знаний.

Сохранение окружающей среды может быть реализовано только в обществе с высоким уровнем экологической образованности, воспитанности и культуры, где каждый человек будет в своей ежедневной деятельности поступать экологически грамотно.

Успешное достижение целей ЭО и формирование общества с высоким уровнем экологической культуры может быть достигнуто только при наличии многоступенчатой системы ЭО.

Сегодня в Республике Беларусь особое внимание уделяется вопросам экологического просвещения населения, повышению уровня культуры, формированию нового мировоззрения, т. к. только экологически подготовленное общество может обеспечить устойчивое развитие государства.

В Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2020 года важное место отводится ЭО и его реформированию как необходимому фактору развития общественного сознания. В ней были выделены следующие направления реализации данной задачи: включение вопросов охраны окружающей среды в программы всех образовательных учреждений, а также во все программы развития; координация по вертикали

и горизонтали практических действий государственных структур, общественных организаций и бизнес-структур по созданию и развитию системы ЭО; информационное обеспечение системы всеобщего непрерывного ЭО и просвещения населения; международное сотрудничество в области ЭО населения [2].

Только комплексное эколого-воспитательное воздействие, экологизация и гуманизация общественного сознания позволит сформировать у населения внутреннюю убежденность в недопустимости причинения вреда окружающей среде и создать благоприятные предпосылки для успешной реализации природоохранных мероприятий и понимания необходимости бережного отношения к окружающей среде.

Учебно-методическая лаборатория экологического образования МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ (ЛЭО) была создана с целью обеспечения учебно-методического и организационно-методического сопровождения при реализации целей непрерывного ЭО, изучения и обобщения передового опыта в области ЭО, создания, накопления и обновления информационных образовательных ресурсов, а также научно-методического обеспечения инновационной деятельности, повышения профессионального мастерства педагогических кадров, распространения инновационного опыта, разработки, апробации и внедрения инновационных методик обучения и воспитания.

ЛЭО в своей работе придерживается принципа многоступенчатости, поэтому свою работу осуществляет с учащимися на всех ступенях получения образования, начиная с дошкольного возраста.

В современных программах работы с детьми дошкольного возраста все больше внимания уделяется вопросам экологии и экологизации процесса обучения. Обусловлено это потребностью в формировании основ экологической культуры уже на этапе дошкольного детства, так как именно ребенок-дошкольник, в силу своей возрастной специфики, оптимально восприимчив ко всей информации, поступающей извне [3].

Однако ряд авторов подмечает, что большинство программ для дошкольных учреждений насыщены природоведческими знаниями, а не экологическими [4]. Хотя последнее имеет принципиальные отличия.

Кроме того, часто мы сталкиваемся с тем, что важность ЭО и экологического воспитания дошкольников и в дальнейшем школьников недооценивается как обществом в целом, так и на уровне семьи в частности. Также имеет место тот факт, что в настоящее время практически отсутствует преемственность в работе по экологическому воспитанию между дошкольным учреждением и начальной школой [5].

Учитывая все вышеизложенные проблемы, ЛЭО выстраивает работу таким образом, чтобы ее результатом стало формирование экологически развитой личности ребенка, основанное на его собственном опыте, который получает дошкольник при участии в мероприятиях экологической направленности (рис. 1).

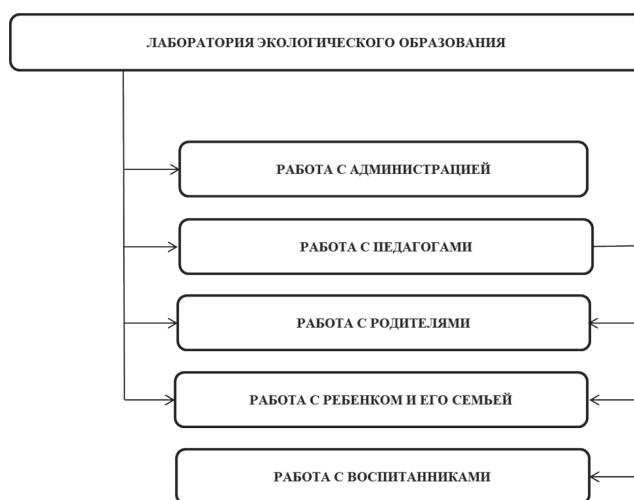


Рисунок 1 – Этапы взаимодействия ЛЭО с педагогами и воспитанниками учреждения дошкольного образования

Этапы работы ЛЭО с дошкольным учреждением образования выстроены следующим образом:

1. Работа с администрацией. Обсуждение возможностей совместной работы, постановка задач и разработка плана мероприятий по их достижению; обсуждение программы дошкольного образования и анализ природоведческих разделов.

2. Работа с педагогами. Включает в себя просветительские и учебные занятия по ЭО. Работа с педагогическим составом способствует повышению уровня квалификации путем получения экологических знаний, а также важным моментом становится достижение единого понимания экологических терминов, грамотного их применения в работе и отсутствие разночтений, ведь ЭО дошкольников – совокупность педагогического процесса и понятийного аппарата экологии. Для эффективной работы проводится предварительное анкетирование педагогов, что позволяет грамотно выстроить и осуществить процесс взаимодействия с педагогами более качественно, учесть потребности, интересы и выявить проблемные вопросы.

3. Работа с родителями. Работа с родителями крайне важна, т. к. успех усвоения экологических навыков ребенком зависит во многом от того, какую картинку ребенок видит внутри своей семьи. Поэтому работа с родителями важна и актуальна, т. к. пониманием родителями ценности и важности ЭО ребенка станут залогом успеш-

ного достижения целей нашей работы. Для первичной оценки уровня экологических знаний, осведомленности в области ЭО, а также выявления интересов и потребностей родителей, проводится анкетирование, на основании которого разрабатывается план мероприятия по работе с родителями.

4. Работа с ребенком и его семьей. Возможности совместного участия ребенка с родителями в мероприятиях экологической направленности открывают перспективы для повышения уровня экологической грамотности и сознательности как родителей, так и детей, также они способствуют укреплению семейных связей и гармонизации отношений внутри семьи.

5. Работа с детьми. Работа непосредственно с дошкольниками осуществляется преимущественно через педагога путем методической поддержки, разработки мероприятий экологической направленности различных форм (рис. 2), которые можно разделить на следующие группы:

- обучающие мероприятия: занятия, опыты, эксперименты;
- игровые мероприятия: игры, игровые обучающие ситуации;
- развлекательные мероприятия: развлечения, праздники;
- познавательные мероприятия: экологическая тропа, экскурсии, походы;
- творческие и культурно-массовые мероприятия: акции, конкурсы, просмотр экологических фильмов, чтение экологических сказок, экологический театр.

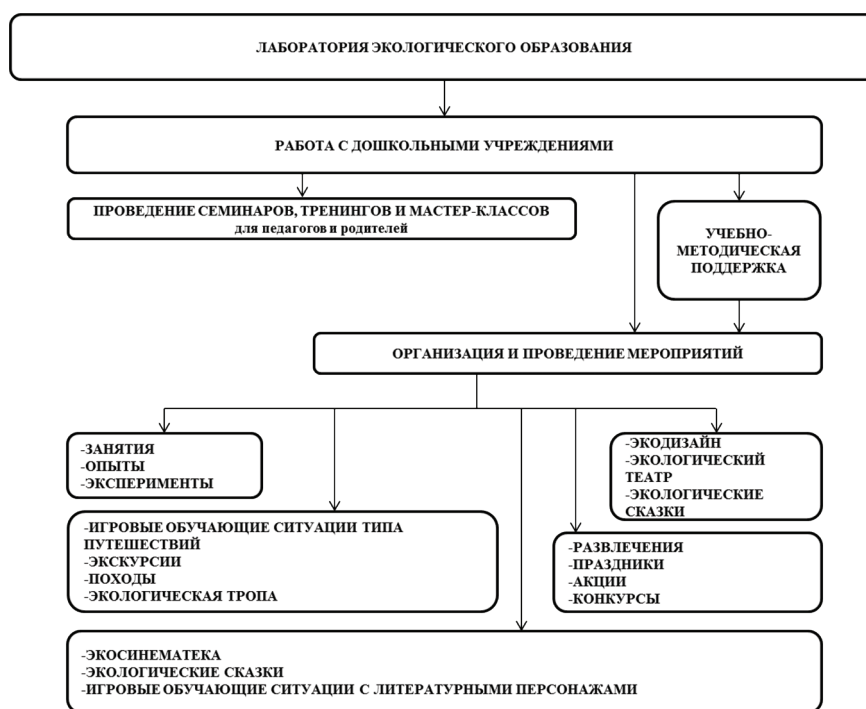


Рисунок 2 – Формы реализации идей ЭО в учреждении дошкольного образования

Таким образом, усиление экологической компоненты в образовании и воспитании дошкольников и, как итог, формирование экологически грамотной личности ребенка, тесно связаны с продуманным и комплексным подходом к донесению экологических знаний, кропотливой совместной работой педагогов и специалистов в области экологии и ЭО, а также активным вовлечением семьи. Именно благодаря комплексному подходу к ЭО общество имеет шанс снова осознать себя частью природы, развиваться, опираясь на экологические знания и грамотно взаимодействовать с окружающей средой, тем самым сохраняя ее для себя и будущих поколений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гоглова, М. Н. Теоретические основы интегративно-гуманитарной модели экологического образования школьников: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / М. Н. Гоглова. – Минск, 2000. – 240 с. (Общая педагогика).
2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларуси на период до 2020 г. – Минск: Минэкономики, 2003. – 200 с.
3. Серебрякова, Т. А. Экологическое образование в дошкольном возрасте. – Н. Новгород: НГПУ, 2005. – 136 с.
3. Брилевский, Л. М. Состояние и проблемы развития экологического образования в Республике Беларусь // М.Н. Брилевский, Л.М. Харитоновна // сборник 2 статья 5. – Минск, 2015. – С. 21–24.
5. Современное состояние и проблемы экологического воспитания детей дошкольного возраста в Республике Беларусь. – Режим доступа: <http://elib.bspu.by/handle/doc/8830> (дата обращения 28.02.2019).

# **ИНФОРМАЦИОННО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИНСКОГО ЗООПАРКА И ЕЕ СВЯЗЬ С ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКОЙ**

## **INFORMATION AND EDUCATIONAL ACTIVITY OF THE MINSK ZOO AND ITS CONNECTION WITH THE EPIZOOTIC SITUATION**

***Н. П. Стригельская, Ю. Г. Лях***  
***N. Strigelskaya, Y. Lyakh***

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

Одной из основных задач Минского зоопарка, наряду с содержанием в неволе популяций редких животных, является экологическое просвещение и воспитание широких масс населения, распространение биологических знаний. Большое значение для реализации данного направления просветительской работы имеет наглядная агитация на территории зоопарка (этикетки и трафареты для вольеров с животными, информационные стенды, буклеты, картопланы, указатели и др.).

В материалах приведены различные виды информационных материалов используемых зоопарками в своей информационно-просветительской деятельности вообще, и в Минском зоопарке в частности. А также приводятся результаты социологического исследования на базе Минского зоопарка по изучению эффективности информационных материалов используемых в нем. Затрагиваются вопросы эпизоотического благополучия обитателей зоопарка.

One of the main tasks of the Minsk zoo, along with the maintenance of captive populations of rare animals, is the environmental education and education of the broad masses of population, the dissemination of biological knowledge. The great importance for the implementation of this direction of enlightenment work is the visual agitation on the territory of the zoo (labels and stencils for the animal enclosures, information boards, booklets, map plans, signs, etc.).

The materials contain various types of information materials used by zoos in their outreach activities in general, and in Minsk Zoo in particular. And also the results of sociological study based on the Minsk Zoo to study the effectiveness of information materials used in it. The issues of the epizootic well-being of the inhabitants of the zoo are affected.

*Ключевые слова:* зоопарк, дикие животные, информационно-просветительские материалы, анкетирование, социологические исследования, эпизоотическое благополучие, профилактические мероприятия.

*Keywords:* zoo, wild animals, educational materials, questionnaires, case studies, epizootic well-being, preventive measures.

У каждого человека, пожалуй, имеется свое видение понятия «зоопарк», его предназначение и реальное восприятие. Сохранение животного мира – неотложная проблема, которая должна решаться в глобальном масштабе. Лишь зоопарки располагают возможностью действовать во всех сферах природоохранной работы, начиная с таких ее направлений, как сохранение и воспроизводство животных исчезающих видов, научные исследования, общественное образование, обучение и лоббирование вопросов, связанных с сохранением видов, и, заканчивая оказанием помощи в деятельности, направленной на охрану животных и их мест обитания. Зоопарки уникальны, они привлекают огромное число посетителей и могут желаемым образом влиять на их отношение, восприятие, мировоззрение или поведение. У зоопарков есть огромные ресурсы – это и богатейший опыт работы с животными, и преданные своему делу люди [5].

В функциональном плане зоопарки претерпели эволюцию, от коллекционирования к развлечениям с убийством животных, далее к развлечениям демонстрационного характера, затем к первым научно-исследовательским функциям (изучение физиологии животных), к размножению животных в неволе, сохранению исчезающих видов в последующем – возвращению их в места естественного обитания. Таким образом, если раньше животных ловили и держали в неволе, то сейчас зоопарки стремятся к сохранению, воспроизводству и возвращению исчезающих видов в природу. Этот вариант и принцип деятельности зоопарков в настоящее время актуален, особенно на фоне глобальной задачи человечества – сохранения природных ресурсов Земли [4].

Зоопарки, расположенные на территории Беларуси аналогично, как и во всем мире, имеют свою историю создания и свой достаточно богатый научный и эколого-просветительский опыт. На настоящий момент их вместе с птичьим зоопарком «Золотой фазан», расположенным в г. Мозырь, – 6. Расположены они в городах – Гродно (1927 г.), Минске (1984 г.), Витебске (1992 г.), Жлобине (1990 г.). Могилевский зоосад был основан в 2005 г.

Попытки содержать многочисленные виды животных на ограниченных площадях зачастую не удавались. В «лучшем» случае такие эксперименты заканчивались гибелью обитателей вольеров, в худшем – возникновением эпидемий среди домашних животных, а иногда и людей. И только спустя столетия человек определился с негативными последствиями содержания диких животных в неволе, начал создавать для них условия приближенные к их естественной среде обитания, откуда их изъяли. Только после этого у этих животных появился шанс в неволе жить дольше, нежели в естественной среде.

Соответственно и назначение современных зоопарков для общества людей в корне изменилось. Теперь первостепенное теперешнее их значение – эколого-просветительская деятельность.

Выставляя на передний план этот вид деятельности, мы несколько не снижаем значение зоопарков в природоохранной, природозащитной деятельности и даже в деятельности по сохранению популяций некоторых видов животных. Естественно, на базе многих зоопарков постоянно ведется научная работа по разнообразным направлениям.

Но одно необходимо отметить, что зоопарк должен быть не только местом для содержания животных во имя развлечения людей и проведения в их рамках научных экспериментов, но и достойным местом жительства для животных с благоприятными и максимально приближенными к естественной среде обитания условиями. Зачастую зоопарки принимают зверей и птиц, травмированных или в состоянии, при которых, в привычных для них условиях, они бы погибли. Оказание ветеринарной помощи, реабилитация животных попавших в бедственное положение – один из фрагментов многогранной деятельности зоопарков.

С целью сохранения представителей редких и исчезающих животных, зоопарки участвуют в работе по воспроизводству их с дальнейшим выращиванием. Для этого используют популяционно-адаптационный метод реинтродукции животных в природную среду. Заключительным этапом, который следует за реинтродукцией животных, является мониторинг адаптационных процессов этих животных в дикой природе и наблюдение за принятием их естественными популяциями.

С одной стороны, предотвратить исчезновение редких видов животных – это положительный момент биологической науки, а с другой стороны, как ни странно, – причиной их исчезновения является человек, который своими действиями создает на планете так называемый «экологический след», препятствующий всему живому находиться и жить в естественной среде обитания [3].

Значительная часть мировой популяции многих видов (подвидов) млекопитающих, птиц и рептилий сосредоточена в зоопарках и питомниках различного профиля. Природные популяции многих охраняемых видов животных стали слишком малы для обеспечения сохранения всего разнообразия их генотипа. В этом случае их сородичи, содержащиеся в неволе, являются важным генетическим резервом, в какой-то мере гарантирующим сохранение видов [1].

Современный зоопарк – это полифункциональные учреждения музейного типа, в которых развлекательная и рекреационная задачи имеют большое значение и тесно связаны между собой. Однако на первые места выступает природоохранная задача и задача просвещения. Они дополняют друг друга и не возможны без координации их научными методами. Научная деятельность, проводимая в границах зоопарков, позволила совершить целый ряд открытий, от которых зависело сохранение редких и стоящих на грани исчезновения животных. Современный зоопарк не может оправдать своего существования, если в нем не ведутся научные исследования.

Растет обмен научной информацией между зоопарками планеты, разрабатываются международные программы по отдельным видам животных которым грозит исчезновение. Научными и просветительскими отделами зоопарков ведется работа со школьниками, проводятся тематические лекции и экскурсии, фестивали и конференции. Все это помогает в деле просвещения, в деле охраны природы, а также позволяет поднять экологическую культуру жителей нашей планеты [3].

Перед зоопарками всегда стояла задача не только сохранять и экспонировать различные виды животных в условиях неволи, но и вести просветительскую работу среди посетителей. Простейшим способом является размещение информации на трафаретах и этикетках. Обычно это просто табличка с названием животного и его краткой характеристикой, чаще всего ограниченной ареалом и охранным статусом, реже включены сведения о размерах, весе и питании животного.

Также помимо биологического и дополнительного этикетаж, существует еще и этикетаж предупредительный, несущий информацию об опасности и, связанных с ней последствиях, а также запрет на кормление животных.

Следующим видом наглядной информации на территории зоопарка являются информационные стенды. На стендах все желающие могут найти информацию о животных разных континентов, полушарий, биотопов, изучить зоогеографическую карту, узнать особенности того или вида животных и многое другое, касающееся экологического просвещения, в понятной и доступной для всех форме.

Также в зоопарке имеется наглядность рекламного характера. Такой вид наглядности несет минимум информационной нагрузки. Его функция – привлечь внимание к зоопарку. Помимо всего этого афиши, плакаты, листовки, флаеры, пригласительные, которые изготавливаются по потребности для проведения различных праздничных мероприятий и экологических акций на территории зоопарка. Все это значительно повышает качество процесса обучения, способствует эффективному усвоению экологических знаний, развивает экокультуру у граждан, любовь и бережное отношение к природе [5].

Большое значение в зоопарке отводится сохранению стабильной эпизоотической обстановки. Для этого ветеринарными службами предусмотрен и соблюдается целый ряд мероприятий: карантинные мероприятия для вновь поступивших и больных животных, также своевременная вакцинация, сбалансированный рацион питания и другие. Однако, поскольку зоопарк не является объектом закрытого типа, необходимо уделять больше внимания эколого-просветительской работе с посетителями, направленной на повышение ветеринарно-санитарной культуры населения. В этих целях используются различные информационные материалы, которые воспринимаются каждым посетителем по-своему. Поэтому зоопарк использует различные методы для оценки эффективности воздействия своих просветительских и учебных программ на публику. Результаты такого анализа во многом определяют будущие планы зоопарка и помогают им собрать информацию, иллюстрирующую эффективность их работы в качестве центров природоохранного просвещения.

Для оценки качества просветительской работы могут быть использованы такие методы, как сравнительный анализ образовательной эффективности различных экспозиций, опросы, анкетирование, наблюдение за поведением посетителей, включая их разговоры или реакцию [2].

Для оценки отношения посетителей к информационным материалам, применяемым в работе Минского зоопарка, было проведено социологическое исследование, основанное на использовании метода анкетирования. В ходе проведения социологического исследования основным проблемным направлением является изучение отношения посетителей Минского зоопарка к информационным материалам, используемым в эколого-просветительской деятельности.

*Объектом* исследования выступают люди различных социальных групп, посетители Минского зоопарка, жители Республики Беларусь и гости столицы.

*Предметом* исследования являлись информационные материалы, предоставляемые Минским зоопарком для посетителей: биологические этикетки, информационные стенды, предупредительный этикетаж, буклеты, электронный сайт зоопарка.

*Целью исследований* являлось изучение особенностей восприятия информационных материалов посетителями Минского зоопарка и степени воздействия информации по соблюдению посетителями ветеринарно санитарных норм.

*Задачи исследования:* выяснить цели посещения зоопарка посетителями; уточнить, как часто посетители прибегают к услугам экскурсовода; выяснить, какие информационные материалы являются наиболее востребованными среди респондентов и какую информацию они бы хотели получить из них в первую очередь; изучить пожелания и замечания по поводу размещения и содержания предоставляемой зоопарками информации.

В опросе приняло участие 104 человека различных социальных и возрастных групп, из которых женщины составили 80,3 %, мужчины – 19,7 %. Среди опрошенного населения число молодых людей преобладало над числом людей зрелого возраста. Основная масса опрошенных находится в возрастной группе от 18 до 25 лет – 37,7 % и до 18 лет – 27,9 %.

При проведении анкетирования было отмечено, что Минский зоопарк посещают не только жители города Минска и Минской области. Для того, чтобы посетить зоопарк, люди приезжают из всех областей Республики Беларусь: Брестской, Витебской, Гомельской, Гродненской, Могилевской.

В ходе проведения социологического исследования было выявлено, что большее число опрошенных посещают зоопарк с друзьями (41 %), с родственниками (28,2 %), с детьми (23 %). Наименьшее число предпочитает посещать зоопарк по одному (8,2 %) и с коллегами (1,6 %).

Анализ целей посещения зоопарка посетителями показал, что большинство респондентов ходят в зоопарк для того, чтобы отдохнуть (49,2 %), провести время с семьей (31,1 %) и получить новые знания о животных, содержащихся в зоопарке. Также стоит отметить, что вариант «ради аттракционов и подобных развлечений», который был в анкете, не выбрал ни один респондент.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что зоопарк, по сути, выполняет свои основные общественные функции – рекреационную и образовательную. Большинство опрошенных посетителей отмечало, что даже при посещении зоопарка с целью отдыха, они обращали внимание на интересную и новую для них информацию.

В ходе исследования немаловажно было выяснить какой процент посетителей прибегает к услугам экскурсовода, из данных следует, что 91,8 % посетителей самостоятельно знакомятся с зоопарком не прибегая к услугам экскурсовода. Исходя из этого следует, что необходимо уделять больше внимания информационному сопровождению экспонатов и детализации плана зоопарка, так как некоторые опрошенные посетители отмечали несоответствие карты зоопарка с действительностью.

Для лучшего понимания предпочтений посетителей по анкете мы узнавали у респондентов, какой вид источника информации они считают более эффективным. 47,5 % опрошенных ответили, что информационные стенды, 24,6 % – биологические этикетки, 21,3 % – буклеты и всего 6,6 % ответили, что электронный сайт зоопарка. Такой результат нами был ожидаем, так как большое количество посетителей, приходящих в зоопарк с детьми, отмечают, что они не имеют возможности подробно читать этикетки и другие текстовые материалы, так как детям становилось скучно, и они старались повести родителей дальше, зато красочные стенды они с удовольствием рассматривали вместе.

Чтобы предоставить посетителям возможность выбора интересующей информации о животных, содержащихся в зоопарке, был составлен опрос, в котором предлагалось отметить несколько пунктов, заинтересовавших их больше всего.

После анализа результатов были получены следующие данные:

- находится ли вид под угрозой исчезновения или нет – 75,4 %;
- естественный ареал обитания – 67,2 %;
- чем животные питаются в зоопарке – 62,3 %;
- чем животные питаются в дикой природе – 59 %;
- продолжительность жизни – 65,6 %;
- максимальные размеры тела и вес – 54,1 %;
- историю появления в зоопарке – 68,9 %;
- возраст представленного в зоопарке животного – 55,7 %.

Высказывая свои замечания и пожелания, большинству посетителей не нравилось ощущение того, что животные находятся в заточении, поэтому им бы хотелось, чтобы они содержались в вольерах, максимально приближенных к естественным условиям обитания этих животных. Посетители с детьми хотели бы видеть в зоопарке информацию о животных в игровой форме и больше детских игр, которые будут увлекать их познавать биоразнообразие. Часто упоминалось об использовании интерактивных стендов для удобного поиска информации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гиболенко, Н. Н. Эколого-просветительская наглядность / Н. Н. Гиболенко // Николаевский зоопарк. – Режим доступа: [zoo.nikolaev.ua/ru/ekologo-prosvetitel'skaja\\_nagljadnost](http://zoo.nikolaev.ua/ru/ekologo-prosvetitel'skaja_nagljadnost) (дата обращения: 12.02.2016).
2. Кибисов, А. И., Зазыкин, А. И. Организация системы непрерывного дополнительного экологического образования в условиях функционирования Смоленского зоопарка / А. И. Кибисов, А. И. Зазыкин // Научно-просветительная работа в зоопарках : межвед. сб. науч. и науч.-метод. тр. / Евроазиат. регион. ассоц. зоопарков и аквариумов, Моск. зоол. парк ; гл. ред. В. В. Спицын. – М., 2008. – Вып. 2. – Ч. 2. – С. 44–53.
3. Савенкова, С. Е., Косарева, Г. В. Зоопарк в кругу своих задач сквозь призму исторического экскурса и реальности / С. Е. Савенкова, Г. В. Косарева // Юный ученый. – 2015. – № 1. – С. 48–53.
4. Скуратова, Л. С. История развития зоопарков / Л. С. Скуратова // Вестник АлтГТУ им. И. И. Ползунова. – 2010. – № 1–2. – С. 64–67.
5. Скуратова, Л. С. Роль зоопарков в сохранении биологического разнообразия Земли / Л. С. Скуратова // Вестник АлтГТУ им. И. И. Ползунова. – 2010. – № 1–2. – С. 146–149.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ НА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ МОЛОДЕЖИ

### ASSESSMENT OF INFLUENCE OF THE INFORMATION INTERNET-MEDIA ON YOUTH

**Н. Г. Юневич, Т. В. Шершнева**

**N. Yunevich, T. Sershniova**

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

*г. Минск, Республика Беларусь*

*yunevich\_g@mail.ru, shershniova\_t@mail.ru*

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

С учетом распространенности технических средств и коммуникационных процессов в сети Интернет в современном социуме рядом ученых ставится проблема влияния данных технологий и сопутствующих им способов коммуникации на человека, его физиологическое и психическое состояния. Для проверки достоверности данных гипотез, а также с целью установления возможных корреляций между включенностью в среду сети Интернет и возникновением особенностей протекания психических процессов, нами был проведен ряд экспериментальных исследований влияния информационного пространства сети Интернет на человека.

Given the prevalence of technical means and communication processes on the Internet in modern society, a number of scientists have posed the problem of the influence of these technologies and the accompanying methods of communication on a person, his physiological and mental state. To test the accuracy of these hypotheses, as well as to establish possible correlations between the inclusion of the Internet in the environment and the emergence of features of mental processes, we conducted a series of experimental studies of the influence of the Internet information space on a person.

*Ключевые слова:* психические процессы, среда сети Интернет, эмпатия, когнитивные процессы.

*Keywords:* mental processes, Internet environment, empathy, cognitive processes.

Современная окружающая человека среда, помимо различного рода антропогенных локаций (инженерно-технические сооружения), включает в себя технические средства, активно включенные в жизнедеятельность человека и функционирование социальных структур. В данной работе наибольшее внимание обращено на информационно-коммуникационные технологии и программно-аппаратные средства, формирующие виртуальное цифровое пространство жизнедеятельности (нормальной повседневной деятельности) человека [1; 2].

Ключевым аспектом функционирования информационно-коммуникационных технологий на сегодняшний день стали потоки информации. Данные потоки первоначально рассматривались как социально-экономические факторы развития общества [2]. Однако ввиду повсеместного внедрения в общественные и индивидуальные сферы современных технологий, включенность человека в информационное пространство, главным образом виртуальную среду сети Интернет, возросла и обрела статус жизненно необходимой. Ввиду этого, информация стала рассматриваться как экологический фактор, который может воздействовать на психическое и физиологическое состояние человека.

С целью демонстрации актуальности вопроса влияния информационной среды сети Интернет на человека нами было подсчитано количество публикаций касательно данного вопроса в научной базе данных ScienceDirect, в которой содержится более 250 тыс. научных публикаций медицинских, гуманитарных и технических направлений. Общий объем научных работ, выявленных по данной проблеме, составил 62 925 научных публикаций за 24 года с экспоненциальным ростом от 277 публикаций в 1995 г. до 5727 в 2018 г.

Исходя из актуальности поставленного вопроса, нами были проведены исследования воздействия информационного пространства сети Интернет на психические процессы человека. В своей работе мы исходили из ряда теоретических и экспериментальных научных работ, в соответствии с гипотезами которых нами были проведены их экспериментальные проверки.

Один из компонентов психической деятельности человека, на который в первую очередь обратили внимание исследователи различных стран и научных дисциплин (например Cabioğlu, M. & İşeri, S; Friesem, Y.; Lachmann, Bernd & Sindermann и др.) было изучение эмпатии субъектов, находящихся в информационном пространстве [3; 4].

Собственно эмпатия представляет собой процесс переживания субъектом эмоциональных состояний, свойственных иным существам, и включает в себя эмоциональное реагирование, способность к распознаванию состояний партнера по коммуникации и выбору соответствующих ему моделей поведения [5].

Рядом исследователей (Shalini & Cheng; Lulu & Genevie; Lachmann, Bernd & Sindermann и др.) было выявлено то, что высокий уровень интернет-аддикции сочетается со сниженным уровнем эмпатии и удовлетворенности [6].

Для проверки теории корреляции между интернет-аддикцией и уровнем эмпатических тенденций была сформулирована гипотеза, соответствующая проанализированным исследованиям о том, что уровень эмпатии снижен при наличии у человека выраженной интернет-аддикции. С целью проверки данной гипотезы было проведено исследование уровня интернет-аддикции по тестовой методике Кимберли-Янг («Internet Addiction Test») и диагностика уровня эмпатии с применением опросника А. Мехрабиана и Н. Эпштейна. Данные тестовые методики были выбраны нами, поскольку они присутствовали в исследованиях по вопросу изучения эмпатии, однако стоит упомянуть то, что сама тестовая методика Кимберли Янг была использована в качестве критерия включенности индивидуума в среду сети Интернет и не рассматривалась как индикатор аддитивного поведения. Испытуемыми для исследования эмпатических тенденций выступили студенты второго курса Белорусского национального технического университета (далее – БНТУ) в количестве 37 человек. Средний возраст выборки составлял 19,5 лет. По половому признаку выборка имела следующий состав: 12 женщин и 25 мужчин.

В ходе данного исследования было установлено, что в исследуемой выборке отсутствует зависимость между уровнем интернет-аддикции и уровнем эмпатических тенденций. Исследуемая выборка была разделена на две части по критерию включенности в среду сети Интернет: в первой находились субъекты, набравшие до 70 баллов в тестовой методике К. Янг, во второй – субъекты набравшие больше 70 баллов (статистическая значимость доказана при помощи критерия Стьюдента). При анализе уровня эмпатических тенденций для сформированных выборок значимых различий обнаружено не было – разница показателей составила 2 % (статистическая значимость не доказана). Данные исследования представлены на рис. 1.

Помимо влияния среды сети Интернет на эмпатические тенденции индивидуумов, рядом исследователей изучался вопрос влияния на протекания психических процессов непосредственно технических средств связи. Ряд исследователей указывает на негативное воздействие технических средств на когнитивные процессы. Результаты подобных исследований говорят, что обучающиеся, которые читают тексты в печатном виде, имеют значительно лучший результат в тесте на понимание прочитанного, чем студенты, которые читают тексты в цифровой форме. Ряд других исследователей указывает на то, что значимых различий между чтением на бумаге и компьютере не установлено.

С целью проверки данных наблюдений нами было проведено исследование когнитивных процессов в зависимости от используемых средств работы с информацией. В ходе данного исследования двум группам испытуемых были предоставлены следующие информационные объекты: художественный текст «Крыжовник» А. П. Чехова и документ «Технические характеристики цифровых объектов 1–4». Выбор данного материала был основан на зарубежных исследованиях, в том числе материалах ACM по человеческим факторам в вычислительных системах.

Анализ восприятия художественного текста был направлен на следующие уровни его понимания: абстрактный и конкретный. Анализ восприятия технических характеристик был направлен на анализ восприятия конкретных количественных и качественных показателей. В результате исследования восприятия текста, основанного на гипотезе и исследовании АСМ (Джефф Кауфман – Университет Карнеги-Меллон, Мэри Фланаган – Дартмутский колледж) был проведен анализ понимания текста среди студентов второго курса БНТУ.

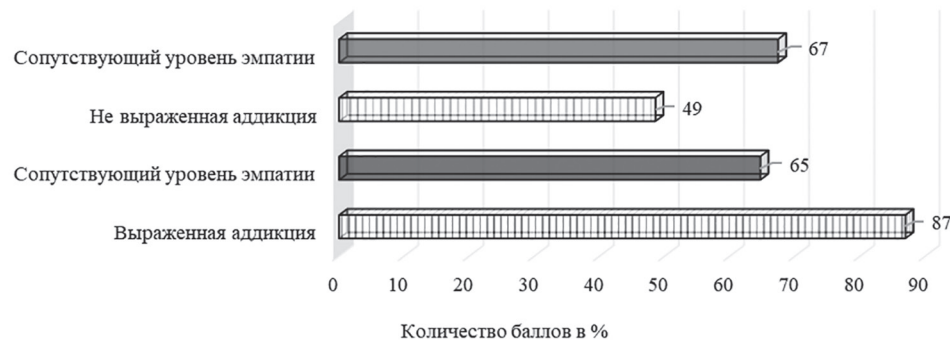


Рисунок 1 – Сравнение уровня эмпатических тенденций для лиц с не выраженной и выраженной включенностью в среду сети Интернет

Результаты исследования конкретного и абстрактного понимания художественного текста выявили низкий уровень способности анализировать текст у молодежи, как при исследованиях с использованием электронных носителей, так и при использовании аналоговых (бумажных) носителей.

Однако при сравнении восприятие текста на бумажных носителях выявило больше положительного понимания. Так, разница количественных показателей составила 42 % (на рис. 2 проиллюстрировано количественное превосходство анализа информации с бумажного носителя). При этом статистический анализ по критерию Стьюдента не выявил значимых различий между данными группами.

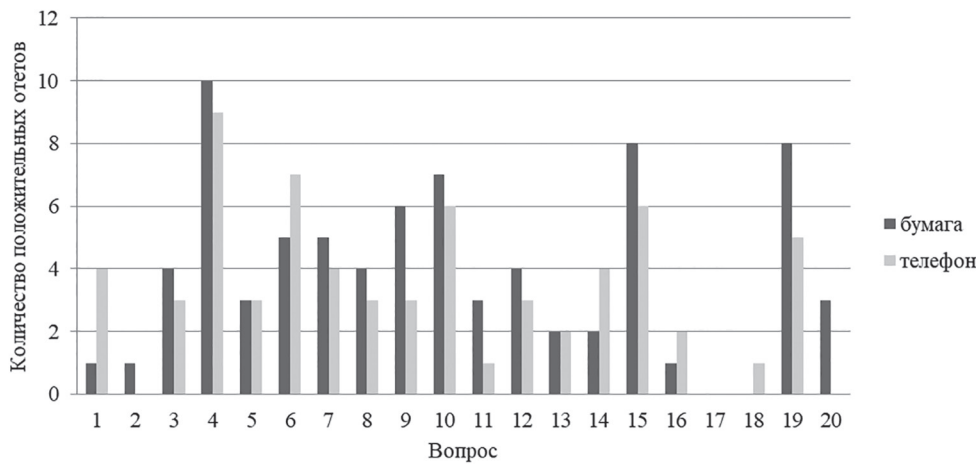


Рисунок 2 – Анализ конкретного понимания информации в зависимости от используемого девайса для чтения

Дополнительно было проведено исследование восприятия конкретных данных (характеристик технических средств). Испытуемым было предложено оценить 4 объекта и, в последующем, ответить на вопросы о преимуществах и недостатках данных объектов. В результате исследования не было получено значимых различий восприятия, а также отсутствовали статистически значимые различия по критерию Стьюдента (рис. 3).

В дальнейшем нами было предпринято попытки более объемного исследования зависимостей между психическими процессами личности и включенностью в интернет-среду. С целью анализа данного вопроса были проведены экспериментальные исследования 114 испытуемых первого курса БНТУ. Для проведения исследования использовалась модифицированная тестовая методика Гессенский личностный опросник, в который были включены дополнительные критерии оценки: возраст, количество времени в день, проведенного в сети Интернет, цели нахождения в сети и посещаемые ресурсы.

С помощью открытого опросника исследуемая выборка была разделена на 4 группы в зависимости от времени, проводимого ежедневно онлайн в сети Интернет (табл. 1). Показатели по всем выявленным группам не имели крайне низких и крайне высоких значений – все критерии оценки личностных психических критериев находились в 45–55 баллов, что в процентном виде соответствует 41–65 %. Сравнивая группы с низкой вовлеченностью в сеть Интернет (до 3 ч в день) и высокой (более 10 часов в день), значимых различий установлено не было, статистическая проверка данных с помощью критерия Манна–Уитни также не выявила значимых различий.

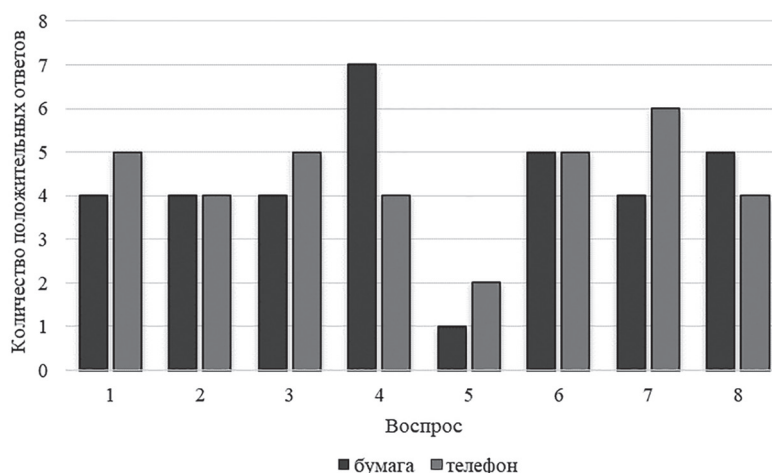


Рисунок 3 – Количество правильных ответов на вопросы  
о прочитанных материалах в зависимости от используемого девайса для чтения

Таблица 1 – Анализ психологических черт испытуемых в зависимости от включенности в сети Интернет

| Количество времени в сети Интернет (часов в день) |                                             | Менее 3 | От 3 до 6 | От 6 до 10 | Более 10 |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|-----------|------------|----------|
| Количество человек                                |                                             | 27      | 37        | 26         | 20       |
| Показатели<br>Гессенского<br>опросника            | Среднее время (часы)                        | 2,07    | 5,16      | 8,65       | 12,70    |
|                                                   | I – Social resonance (социальное одобрение) | 50,70   | 45,32     | 49,62      | 46,30    |
|                                                   | II – Pliancy (податливость)                 | 50,44   | 47,73     | 45,46      | 46,05    |
|                                                   | III – Control (контроль)                    | 53,37   | 52,78     | 57,50      | 55,45    |
|                                                   | IV – Depressiveness (депрессивность)        | 49,56   | 50,00     | 49,77      | 49,25    |
|                                                   | V – Reservedness (замкнутость)              | 55,00   | 51,84     | 57,42      | 62,45    |
|                                                   | VI – Social abilities (социальная лабость)  | 49,89   | 48,65     | 49,19      | 53,00    |
|                                                   | M                                           | 9,93    | 9,73      | 8,35       | 9,25     |
|                                                   | E (алекситимия)                             | 9,56    | 4,59      | 7,96       | 8,40     |

В ходе проведенных исследований особенностей влияния информационного пространства сети Интернет и технических девайсов на молодежь Республики Беларусь было установлено, что в исследуемых выборках не обнаружено значимых изменений протекания психических процессов в результате воздействия информационного пространства.

Ввиду полученных данных, а также степени включенности представителей современного социума в интернет-коммуникации (в 2018 г. по данным «Internet World Stats» пользователями сети интернет являлись 4,209 млрд человек), будет логично предположить, что люди адаптировались к имеющимся условиям жизнедеятельности и их психические процессы, в том числе когнитивные, находятся в зоне нормы и не имеют различий в корреляции с включенностью с сеть Интернет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жилкин, В. В. Проблема экологии информатизационного сознания / В. В. Жилкин // Социально-экономические явления и процессы. 2011. – № 5–6. – С. 142–149.
2. Хахалева, О. А. К вопросу об информационной среде обитания / О. А. Хахалева // Вестник КрасГАУ, 2012. – № 2. – С. 243–247.
3. Cabioğlu, M. Methodological Approach in Perception Management / M. Cabioğlu, S. İşeri // Open Access Library Journal, 2015. – № 2. – P. 1–7.
4. Lachmann, B. The Role of Empathy and Life Satisfaction in Internet and Smartphone Use Disorder / B. Lachmann, Cornelia & Sariyska // Frontiers in Psychology. – № 9. – 2018. – P. 1–11.
5. Никишов, С. Н., Осипова, И. С. Психологические особенности эмпатии у студентов / Н. С. Гикишов, И. С. Осипова // КПЖ. 2015. – № 6–2. – С. 5–7.
6. Shalini, M. The iPhone Effect: The Quality of In-Person Social Interactions in the Presence of Mobile Devices / M. Shalini, L. Cheng // Environment and Behavior. – 2014. – № 48. – P. 275–298.

# **МЕТОДЫ БИОМЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ**



# **РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И СТРУКТУРА ВРОЖДЕННОЙ РАСЩЕЛИНЫ ГУБЫ И НЁБА**

## **PREVALENCE AND STRUCTURE OF THE CONGENITAL CLEFT LIP AND PALATE**

***М. О. Андросова, А. А. Ершова-Павлова, Н. В. Кокорина***  
***M. Androsova, A. Ershova-Pavlova, N. Kokorina***

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
Androsova\_maria2005@mail.ru  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Проведен анализ и частота распространенности врожденной расщелины губы и нёба среди популяции населения Минска и Минской области за период с 2013 по 2017 гг. Изучены и проанализированы данные о частоте встречаемости врожденной расщелины губы и нёба у детей, проживающих в Республике Беларусь по данным Белорусского регистра врожденных пороков развития. Ежегодно регистрируется в среднем 65 случаев, популяционная частота – 2,2 %. Наиболее распространенной патологией является врожденная расщелина верхней губы (26,1 %) и врожденная расщелина губы и нёба левосторонняя (21,5 %).

The analysis and frequency of the prevalence of congenital cleft lip and palate among the population of Minsk and Minsk region. Data on the incidence of congenital cleft lip and palate in children living in the Republic of Belarus according to the Belarusian Registry of Congenital Malformations were studied and analyzed. On average, 65 cases are recorded annually; the population frequency is 2.2 %. The most common pathology is congenital cleft of the upper lip in 17 (26.1 %) cases and congenital cleft lip and palate of the left side in 14 (21.5 %) cases.

*Ключевые слова:* врожденные пороки развития, мониторинг, расщелина губы и нёба, новорожденные, пренатальная диагностика, динамика частот.

*Keywords:* congenital malformations, monitoring, cleft lip and palate, newborn, prenatal diagnosis, frequency dynamics.

В Беларуси мониторинг врожденных пороков развития осуществляется в рамках Белорусского регистра врожденных пороков развития, созданного в 1979 г. в НИИ наследственных и врожденных заболеваний, ныне Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя» (РНПЦ «Мать и дитя»). Белорусский регистр врожденных пороков развития – система популяционного мониторинга ВПР, охватывающая все население республики и являющаяся уникальной по широте охвата контролируемых территорий и количеству анализируемых рождений. Регистрации подлежат аномалии, выявленные у живо- и мертворожденных детей до выписки из родовспомогательных учреждений. На каждого ребенка с ВПР заполняется извещение, содержащее паспортные данные и основную клиническую информацию. Для учета и анализа данных о количестве и популяционной частоте врожденных пороков развития в Беларуси разработана компьютеризированная система мониторинга, которая постоянно совершенствуется в зависимости от поставленных задач. Эта система позволяет регистрировать все случаи аномалий развития, выявленные у живорожденных, мертворожденных и плодов, абортированных по генетическим показаниям на территории республики.

Уникальность Белорусского регистра обусловлена широким охватом анализируемых территорий и количеством анализируемых рождений. Обработка информации о случаях врожденных пороков развития в Республике Беларусь осуществляется на региональной основе в соответствии с приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь «О порядке совершенствования учета врожденных дефектов (пороков развития) у детей (плода)» (№ 1172 от 01.11.2010), согласно которому подлежат регистрации все случаи врожденных пороков развития, зарегистрированных у детей в возрасте до одного года, мертворождений, детей, умерших в возрасте до одного года, и у прерванных плодов по генетическим показаниям. Врожденные пороки развития кодируются по Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ 10). Данные заносятся в систему из амбулаторных карт и подробно описывают имеющиеся врожденные пороки и аномалии по максимально возможному числу характеристик. Преимуществами компьютеризированной системы мониторинга являются удобство, точность, простота использования, систематизация информации, возможность составления интересующих запросов. Врожденные пороки развития являются одной из основных причин перинатальной и ранней детской смертности, вызывая серьезные медико-социальные проблемы в обществе. Врожденные пороки развития встречаются у 5 % новорожденных, однако вклад в структуру детской смертности достигает 20 % [1;2].

Врожденная расщелина губы и нёба составляет категорию наиболее сложных и тяжелых пороков развития, поскольку данная аномалия является причиной тяжелых функциональных нарушений и развития осложнений

в период новорожденности вследствие аспирации. Поскольку врожденная расщелина губы и нёба в структуре врожденных дефектов, приводящих к значительным анатомическим и функциональным нарушениям, является наиболее тяжелым пороком развития лица и челюсти, изучение данной проблемы является актуальной [3].

Врожденная расщелина губы и нёба является одним из распространенных тяжелых пороков развития и составляет около 13 % всех врожденных пороков развития человека. По данным ВОЗ частота встречаемости данного порока составляет 0,6–1,6 случаев на 1000 новорожденных. Данная патология занимает 2–3 место среди других врожденных пороков развития в структуре врожденных пороков лица. Среди всех тяжелых врожденных пороков развития лица расщелина губы и нёба составляет 87 %. Встречаемость данной аномалии на 10 000 новорожденных в Республике Беларусь составляет 7,6 случаев, что свидетельствует об актуальности проблемы. Частота рождения детей с врожденной расщелиной губы и нёба имеет стабильную тенденцию к росту. Статистические исследования показали, что за последние 100 лет количество таких детей выросло в 3 раза.

Для проведения собственных исследований и анализа диагноза «врожденная расщелина губы и нёба» была изучена медицинская документация новорожденных и абортусов с данной патологией. Исследования проводились на базе РНПЦ «Мать и дитя». Данная патология изучена в популяции населения Минска и Минской области в период с 2013 по 2017 гг.

При анализе возраста женщин, родивших детей с врожденной расщелиной губы и нёба, установлено, что 55 (84,6 %) случаев составили женщины в возрастной категории от 20 до 35 лет. В 7 случаях возраст женщины был свыше 35 лет (10,7 %); в 2 случаях – менее 19 лет (3,07 %). Таким образом, установлено, что в большинстве случаев (84,6 %) дети с врожденной расщелиной губы и нёба родились от матерей в оптимальном детородном возрасте от 20 до 35 лет.

Для анализа причин развития врожденной расщелины губы и нёба были изучены анамнестические данные матерей. У 5 (7,69 %) женщин выявлено наличие потенциальных факторов риска в профессиональной деятельности. Это контакт с химическими веществами до и во время беременности, тяжелый физический труд, действие высокой температуры, вибрации, облучение ЭВМ.

При изучении материнского анамнеза установлено, что регулярное употребление алкоголя отмечено у 8 (12,3 %) матерей. Никотиновая зависимость в первые три месяца беременности отмечалась у 3 (4,61 %) женщин. У отцов в 18 (27,69 %) случаях имела место никотиновая зависимость; в 14 (21,5 %) случаях – алкогольная зависимость.

У 16 (24,6 %) женщин во время беременности отмечались перенесенные вирусные и бактериальные инфекции: грипп – 1 случай (1,42 %), ангина – 1 (1,42 %), острый бронхит – 2 случая (3,07 %), острый отит – 1 случай (1,42 %), герпетическая инфекция – 4 случая (6,1 %). Прием лекарственных средств во время беременности (антибиотики, сульфаниламиды, салицилаты) отмечался у 5 (7,69 %) женщин, родивших ребенка с врожденной расщелиной губы и нёба.

При изучении гинекологического и акушерского анамнеза установлено, что анемия отмечалась у 9 (13,8 %) женщин, у 8 (12,3 %) женщин беременность протекала на фоне кольпита. Течение беременности осложнилось наличием токсикоза у 13 (19,97 %) женщин; многоводием у 4 (6,1 %) женщин. Таким образом, в 52,08 % случаев отмечался осложненный гинекологический и акушерский анамнез.

В ходе исследования установлено, что в 7,69 % случаев выявлено наличие профессиональной вредности, в 4,61 % случаев – никотиновой зависимости, в 7,69 % случаев – использование медикаментозных препаратов в первом триместре беременности, в 24,6 % случаев – перенесенные вирусные и бактериальные инфекции в раннем гестационном периоде. Перечисленные неблагоприятные факторы обладают токсическим действием на организм матери и плода и могут явиться причиной развития данного порока [3].

Нами было проведено распределение новорожденных по гендерной принадлежности. Установлено, что в 21 случае дети были женского пола – (32,3 %), в 39 (60,0 %) случаях – мужского пола; в 5 (7,69 %) случаях – абортусы и с неопределенным полом. Таким образом, мальчики с данной патологией составили 60,0 % случаев. При изучении гендерной принадлежности у детей с врожденной расщелиной губы и нёба прослеживался половой диморфизм, что согласуется с литературными данными. [1]

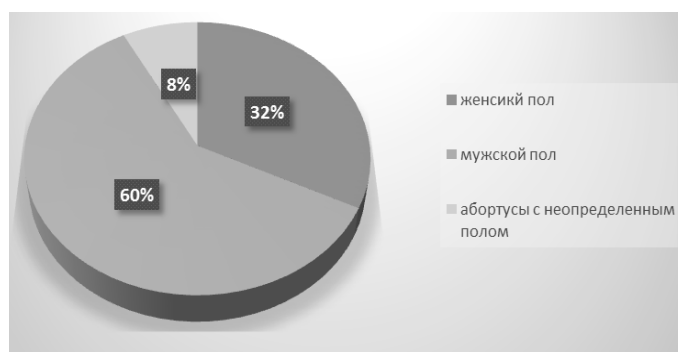


Рисунок 1 – Распределение новорожденных по гендерной принадлежности

При исследовании частоты встречаемости врожденной расщелины губы и нёба по нозологическим формам выявлено, что среди популяции населения Минска и Минской области наиболее распространенной патологией является расщелина верхней губы (26,1 %) и врожденная расщелина губы и нёба левосторонняя (21,5 %). Наиболее редко встречаемая патология – срединная расщелина губы (3,07 %) и правосторонняя расщелина губы, нёба и альвеолярного отростка (1,5 %).

При исследовании популяционной частоты встречаемости врожденной расщелины губы и нёба установлено, что максимальная популяционная частота отмечалась при диагнозе врожденная расщелина верхней губы – 7,2 % случая на 10 000 новорожденных. Минимальная популяционная частота пришлась на правостороннюю расщелину губы, нёба и альвеолярного отростка (2,9 %).

При изучении частоты встречаемости врожденной расщелины губы и нёба по этиологическому признаку установлено, что изолированная расщелина верхней губы отмечалась в 17 случаях (26,1 %), системная расщелина верхней губы выявлена в 5 случаях (7,69 %), в составе множественного порока развития – 9 (13,8 %) случаев. Изолированная расщелина губы и нёба левосторонняя наблюдалась в 11 (16,9 %) случаях, системная расщелина губы и нёба левосторонняя установлена в 5 (7,69 %) случаях и в составе множественного порока развития – 7 (10,7 %) случаев. Изолированная расщелина твердого нёба выявлена в 9 (13,8 %) случаях, системная расщелина твердого нёба отмечалась в 3 (4,6 %) случаях и в составе множественного порока развития в 2 (3,07 %) случаях (табл. 1).

Таблица 1 – Частота встречаемости врожденной расщелины губы и нёба по этиологическому признаку

| Нозология                           | Форма ВПР/ год         | Частота встречаемости | %      |
|-------------------------------------|------------------------|-----------------------|--------|
| Врожденная расщелина верхней губы   | Изолированный          | 17                    | 26,1 % |
|                                     | Системный              | 5                     | 7,69 % |
|                                     | Вторично-множественный | 0                     | 0      |
|                                     | В составе МВПР         | 9                     | 13,8 % |
| Расщелина губы и нёба левосторонняя | Изолированный          | 11                    | 16,9 % |
|                                     | Системный              | 5                     | 7,69 % |
|                                     | Вторично-множественный | 0                     | 0      |
|                                     | В составе МВПР         | 7                     | 10,7 % |
| Расщелина твердого нёба             | Изолированный          | 9                     | 13,8 % |
|                                     | Системный              | 3                     | 4,6 %  |
|                                     | Вторично-множественный | 0                     | 0      |
|                                     | В составе МВПР         | 2                     | 3,07 % |

Таким образом, в 56,8 % случаев врожденная расщелина губы и нёба имела изолированную форму, в 19,9 % – носила системный характер и в 27,5 % случаев – в составе множественных врожденных пороков развития. В нашем исследовании вторично-множественные пороки не встречались.

Следовательно, при изучении частоты встречаемости врожденной расщелины губы и нёба в популяции населения Минска и Минской области в период с 2013 по 2017 гг. установлено, что наиболее распространенной патологией является врожденная расщелина верхней губы – 26,1 % и врожденная расщелина губы и нёба левосторонняя 21,5 %. В 56,8 % случаев отмечались изолированные формы пороков; в 19,9 % случаев пороки носили системный характер; в 27,5 % случаев входили в состав множественных пороков развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система мониторинга врожденных пороков развития в Беларуси: сборник тезисов 14-ой Международной научной конференции «Сахаровские чтения 2014 года: экологические проблемы XXI века», Минск, 2014 г. / Междунар. гос. инст-т, под ред. А. А. Ершова-Павлова [и др.]. – Минск, 2014. – 78 с.

2. Принципы организации и функционирования системы мониторинга врожденных пороков развития в Республике Беларусь: материалы 13 Междунар. научно-практической конф. «Здравоохранение на рубеже веков: к 100-летию Первой мировой войны», раздел «История медицины», Гродно, октябрь 2014 г. / под ред. И. В. Аумчик [и др.]. – М., 2014. – С. 153–156.

3. Дубов, М. Д. Клиническая картина при расщелинах нёба / М. Д. Дубов // Логопедия. Методическое наследие / под ред. Л. С. Волковой: В 5 кн. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. – Кн. I: Нарушения голоса и звукопроизводительной стороны речи: В 2 ч. – Ч. 2. Ринолалия. Дизартрия. – С. 20–32.

# МЕТОДЫ ПРОТЕОМИКИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ТРОПНЫХ ГОРМОНОВ ЧЕЛОВЕКА

## PROTEOMIC APPROACH IN THE ANALYSIS OF HUMAN TROPIC HORMONES

**Д. В. Бабарико<sup>1,2</sup>, А. А. Вальченко<sup>1,2</sup>, Е. А. Докучаева<sup>2</sup>, В. Э. Сяхович<sup>1,2</sup>**  
**D. Babaryko<sup>1,2</sup>, N. Valchanka<sup>1,2</sup>, Ya. Dakuchaeva<sup>2</sup>, V. Syakhovich<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Национальная антидопинговая лаборатория, аг. Лесной, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
sv@antidoping.by

<sup>1</sup>National Anti-Doping Laboratory, Lesnoy, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Тропные гормоны представляют собой подкласс гормонов передней доли гипофиза, реализующих свое физиологическое действие путем стимуляции синтеза и секреции гормонов периферических эндокринных желез либо путем специфического «тропного» воздействия на определенные органы и ткани. Некоторые тропные гормоны являются запрещенными субстанциями во всех видах спорта, в том числе, хорионический гонадотропин человека и гормон роста. В данном исследовании разработаны методические подходы для получения специфических пептидов хорионического гонадотропина человека и изоформ гормона роста с использованием «bottom-up» протеомики и их анализа методом жидкостной хромато-масс-спектрометрии.

Tropic hormones are a subclass of hormones of the adenohypophysis that realize their physiological activity by stimulating the synthesis and secretion of hormones of peripheral endocrine glands or by specific “tropic” effects on certain organs and tissues. Several tropic hormones are prohibited substances in all sports, including human chorionic gonadotropin and growth hormone. In this study, methodological approach of human chorionic gonadotropin specific peptides and isoforms of growth hormone obtaining using “bottom-up” proteomic and their detection using liquid chromatography-mass spectrometry was developed.

**Ключевые слова:** хорионический гонадотропин человека, соматотропный гормон человека, высокоэффективная жидкостная хроматография, масс-спектрометрия.

**Keywords:** human chorionic gonadotropin, human growth hormone, high performance liquid chromatography, mass-spectrometry.

Тропные гормоны представляют собой подкласс гормонов передней доли гипофиза, реализующих свое физиологическое действие путем стимуляции синтеза и секреции гормонов периферических эндокринных желез либо путем специфического «тропного» воздействия на определенные органы и ткани. В аденогипофизе вырабатывается ряд тропных гормонов, к которым относятся: адренокортикотропный гормон, тиреотропный гормон, фолликулостимулирующий гормон, лютеинизирующий гормон, хорионический гонадотропин человека, соматотропный гормон, пролактин, меланоцитстимулирующий гормон, липотропные гормоны.

Хорионический гонадотропин человека (ХГЧ) секретируется клетками аденогипофиза, плацентарного синцитиотрофобласта, некоторыми нормальными неплацентарными тканями и трофобластическими или нетрофобластическими новообразованиями. ХГЧ по своей химической структуре является гормоном гликопротеидной природы с молекулярной массой около 36,7 кДа, состоящим из двух различных субъединиц  $\alpha$  и  $\beta$  [1]. На углеводную часть, характеризующуюся значительной гетерогенностью, приходится около 30 % молекулярной массы белка. Имеются аспарагиновые N- и сериновые O-связанные углеводные цепочки. Также идентифицированы небольшие молекулярные формы ХГЧ. Среди них важное значение имеет  $\beta$ -коровый фрагмент ХГЧ, который состоит из двух пептидов  $\beta$ -субъединицы, соединенных дисульфидными мостиками [2].

Хорионический гонадотропин человека и гормон роста используются спортсменами в качестве допинга и являются запрещенными субстанциями во всех видах спорта. ХГЧ используется спортсменами-мужчинами с целью усиления секреции эндогенных стероидных гормонов при сохранении соотношения тестостерон/эпитестостерон. Гормон входит в списки запрещенных препаратов во всех видах спорта для мужчин в соревновательный и несоревновательный период (класс S2 – пептидные гормоны, ростовые факторы, сходные соединения и миметики).

При определении ХГЧ наиболее часто применяются иммуноферментные методы анализа. В моче существует множество различных видов ХГЧ, таких как интактный ХГЧ, недиссоциированный ХГЧ, свободные  $\alpha$ - и  $\beta$ -субъединицы,  $\beta$ -коровый фрагмент и фрагмент карбоксильного концевого пептида. В связи с этим определение ХГЧ производится при использовании различных методов и антител. Всемирное антидопинговое агентство (ВАДА) рекомендует нижний предел обнаружения при анализе ХГЧ 5 МЕ/л (0,106 нг/мл) [3].

В связи с существованием нескольких изоформ ХГЧ выявляемая в составе гормона гетерогенность в значительной мере зависит от особенностей используемого в исследовании метода иммуноанализа. Определение

содержания ХГЧ в моче вызывает трудности связи с более широким спектром изоформ и продуктов распада по сравнению с сывороткой крови.

Соматотропный гормон (соматотропин, гормон роста) является регуляторным белком, имеющим молекулярную массу около 22,11 кДа. Соматотропин построен из одной полипептидной цепи. Кровь человека может содержать порядка 100 разнообразных форм соматотропного гормона. Появление группы вариантов СТГ обусловлено способностью его изоформ с молекулярной массой 20 и 22 кДа образовывать гомо- и гетеродимеры, а также полимеры, включающие до пяти мономерных молекул белка [4].

В роли анаболического агента гормон роста употребляется спортсменами с 1970 г. и входит в список запрещенных субстанций во всех видах спорта.

В настоящей работе разработаны методические подходы для получения специфических пептидов хорионического гонадотропина человека и соматотропина с использованием «bottom-up» протеомики и их анализа методом жидкостной хромато-масс-спектрометрии.

Гидролиз хорионического гонадотропина проводился с использованием трипсина Proteomics Grade, а гормона роста – комбинациями ферментов трипсин/AspN и трипсин/GluC. Проводили предварительное денатурирование белков с использованием реагента – смесь мочевины, тиомочевины, солей и детергента. Восстановление и алкилирование белков осуществляли набором Proteo Prep Reduction and Alkylation Kit фирмы «Sigma» (США).

Разделение полученных в результате ферментативного гидролиза пептидов проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на обращенно-фазной микроколонке BioBasic C8 фирмы «Thermo» с использованием сверхвысокоэффективного жидкостного хроматографа Agilent 1290 Infinity LC System.

Масс-спектрометрическая детекция осуществлялась на высокочувствительном масс-спектрометре Agilent 6550 iFunnel Q-TOF. Ионизацию образца проводили электрораспылением с использованием источника Dual AJS ESI.

В связи с коммерческой доступностью только основной изоформы гормона роста человека (изоформы 1) разработку подходов к хромато-масс-спектрометрическому определению данного гормона проводили с использованием стандарта этой изоформы.

Проводилось моделирование расщепления хорионического гонадотропина человека для масс-спектрометрического выявления трипсином. Моделирование расщепления гормона роста проводилось следующими ферментами и их комбинациями: трипсин, эндопротеиназа GluC, трипсин и эндопротеиназа AspN, трипсин и эндопротеиназа GluC. С использованием программного обеспечения Protein Calculator («Thermo») были рассчитаны теоретические значения  $m/z$  для всех пептидов хорионического гонадотропина человека и соматотропина при степенях протонирования +1, +2, +3, +4. Расчет молекулярных масс пептидов производили с учётом модификации цистеинов данного белка йодацетамидом.

На масс-спектрометрический анализ влияет размер фрагмента пептида и наличие сайтов гликозилирования. Наиболее оптимальными являются пептиды размером от 5 до 15 аминокислот. Пептиды более 15 аминокислот затрудняют масс-спектрометрическое определение, а пептиды менее 5 аминокислот близки по массе к малым органическим молекулам и являются сравнительно неспецифическими.

При идентификации полученных пептидов хорионического гонадотропина человека внимание уделялось специфичности для  $\beta$ -субъединицы и  $\beta$ -корового фрагмента. Основным направлением при определении гормона роста является выявление пептидов, специфических для его изоформ и их соотношения.

Оценка эффективности определения гормона роста с использованием различных ферментов показала, что степень раскрытия аминокислотной последовательности белка составляет при гидролизе трипсином 73 %, при использовании комбинации трипсин/AspN – 57 % и 50 % для комбинации ферментов трипсин/GluC. На рис. 1 изображена хроматограмма и масс-спектр пептида гормона роста, образующегося при гидролизе белка трипсином.

Было идентифицировано более 90 % пептидов альфа- и бета- субъединицы ХГЧ. При анализе пептидов, полученных после триптического гидролиза было установлено, что 4 пептида, полученных при расщеплении  $\beta$ -субъединицы хорионического гонадотропина человека, соответствуют пептидам, которые образуются при гидролизе бета-корового фрагмента – конечного продукта деградации белка.

Разработанный подход определения хорионического гонадотропина человека был апробирован на образцах мочи с внесенным ХГЧ в различных концентрациях. Очистку и концентрирование образцов проводили методом ультрафильтрации.

Была изучена чувствительность метода и роль матрицы на процесс ферментативного гидролиза и последующий инструментальный анализ, а также необходимость и влияние различных видов денатурации белка (тепловая, химическая и их комбинация) на выход пептидов и гликопептидов. Анализ данных показал присутствие всех пептидов ХГЧ в образцах мочи.

Для предварительного определения предела обнаружения белка при использовании времяпролетного масс-спектрометра были проанализированы пробы с концентрациями белка 0,5, 1 и 5 мкг/мл в моче.

Особое внимание в рамках настоящего исследования было уделено определению и характеристике гликопептидов хорионического гонадотропина человека. Белок имеет в своей структуре 8 сайтов гликозилирования – 4 сайта N-гликозилирования и 4 сайта O-гликозилирования.

В ходе анализа хромато-масс-спектрометрических данных были найдены ионы, массы которых не совпадают с массами немодифицированных пептидов данного белка, в 2–3 раза превышая их значения, и представляют собой гликопептиды хорионического гонадотропина человека.

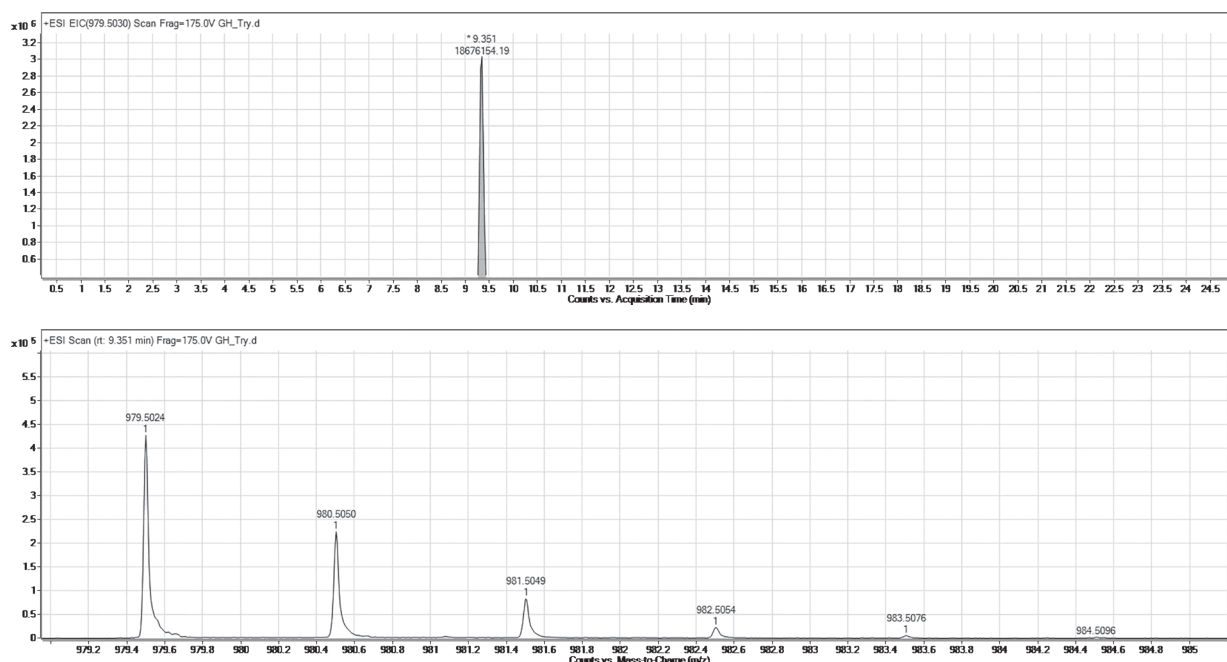


Рисунок 1 – Хроматограмма и масс-спектр пептида соматотропина человека LFDNAMLRL с  $m/z$  979,0296 при степени протонирования +1

С использованием программного обеспечения GlycanMass и Glycomod («ExPASy») были моделированы структуры, соответствующие этим пептидам. С точностью в пределах одного ppm были выявлены пептиды, подвергшиеся модификации, а также проведен анализ качественного состава гликанов.

На рис. 2 изображен масс-спектр и структура олигосахаридной цепи одной из изоформ пептида EGCPVCIT-VNTTICAGYCPTMTR  $\beta$ -субъединицы. Гликопептид имеет трех-антенную структуру, содержащую по 3 остатка N-ацетилглюкозамина, галактозы и 1 остаток N-ацетилнейраминовой кислоты. Одновременно, выявлена вторая изоформа вышеописанного гликопептида. Моделирование олигосахарида на основе данных масс-спектрометрии свидетельствует о наличии фукозильированной коровой части с двух-антенной структурой, содержащей по 2 остатка N-ацетилглюкозамина, галактозы и N-ацетилнейраминовой кислоты.

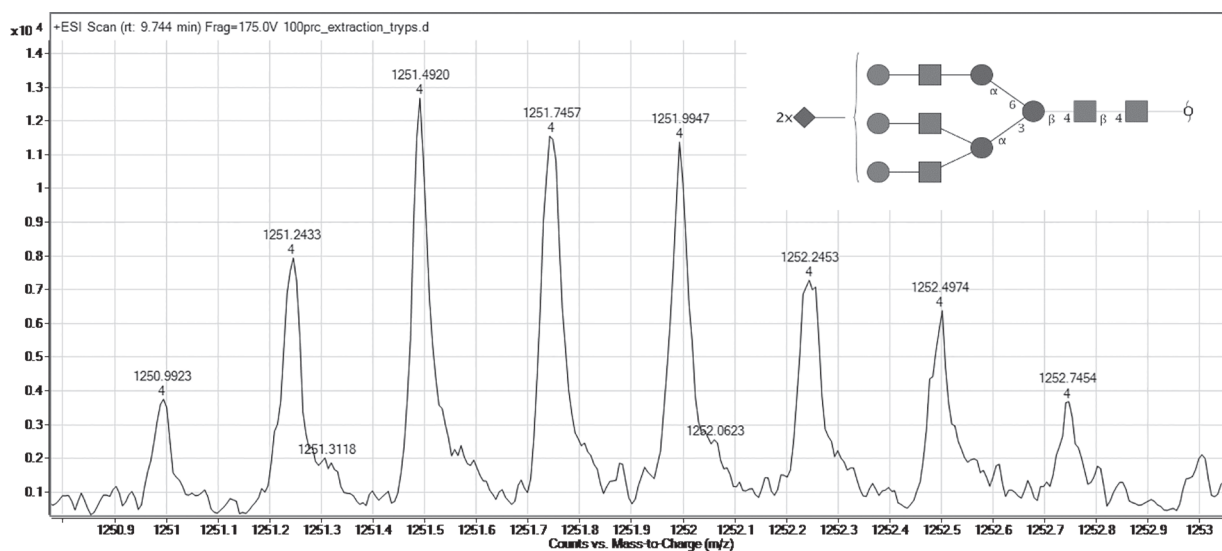


Рисунок 2 – Масс-спектр одной из изоформ гликопептида хорионического гонадотропина человека EGCPVCIT-VNTTICAGYCPTMTR с  $m/z$  1250,9923 при степени протонирования +4 и структура олигосахаридной цепи

В данной исследовательской работе были разработаны методические подходы для определения хорионического гонадотропина и соматотропина человека методом жидкостной хромато-масс-спектрометрии с использованием «bottom-up» протеомики. Была проведена апробация методики определения ХГЧ на образцах мочи, содержащих известную концентрацию целевого гормона. С использованием методов гликомики проведен анализ структуры гликопептидов ХГЧ, детектированных при «bottom-up» исследовании. На примере основной изоформы гормона роста разработан подход к ферментативному гидролизу и хромато-масс-спектрометрическому анали-

зу данного белка. Полученные результаты будут использованы при разработке метода количественного определения тропных гормонов в моче человека для лабораторного этапа допинг-контроля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Peptide structure of the  $\alpha$ - and  $\beta$ -subunits of human chorionic gonadotropin from normal and aberrant pregnancy and choriocarcinoma / M. M. Elliott [et al.] // Carbohydrate and Endocrine. – 1997. – № 7. – P. 15–32.
2. Medeiro, S. F. Human chorionic gonadotropin protein core and sugar branches heterogeneity: basic and clinical insights / S. F. Medeiro, R. J. Norman // Human Reproduction Updates. – 2009. – № 15. – P. 69–95.
3. The 2018 prohibited list. International standard : World Anti-Doping Agency, 2018. – 3 p.
4. Baumann, G. Growth Hormone Binding Protein 2001 / G. Baumann // Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism. – 2001. – V. 14. – P. 355–375.

## ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЕТЕЙ С НИЗКОРОСЛОСТЬЮ, ИМЕЮЩИХ ОГРАНИЧЕНИЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## ASSESSMENT OF ADAPTIVE ABILITIES OF CHILDREN WITH SHORT STATURE AND ALIMITATION OF LIFE ACTIVITY

**В. В. Голикова<sup>1,2</sup>, И. Т. Дорошенко<sup>3</sup>**

**V. Golikova<sup>1,2</sup>, I. Doroshenko<sup>3</sup>**

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

<sup>2</sup>Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск, Республика Беларусь  
tori.golikova@inbox.ru

<sup>3</sup>РНПЦ медицинской экспертизы и реабилитации, г. Минск, Республика Беларусь  
irinadoroshenko@gmail.com

<sup>1</sup>Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus

<sup>3</sup>National Science and Practice Centre of Medical Assessment and Rehabilitation, Minsk, Republic of Belarus

Длительное влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье ребенка истощают его адаптационные механизмы, ухудшают функциональное состояние органов и систем и ведут к прогрессированию различных заболеваний. Оценка адаптационных возможностей является одним из методов изучения структурно-функциональной стабильности организма ребенка. Целью исследования было изучение адаптационных возможностей детей, имеющих ограничение жизнедеятельности вследствие синдромов и заболеваний, проявляющихся низкорослостью. В ходе исследования установлено, что у детей с низкорослостью, имеющих ограничение жизнедеятельности вследствие низкого роста, резервы адаптационных возможностей значительно снижены, а нагрузки, связанные с ведущей возрастной деятельностью присущей ребенку, могут восприниматься как равные стресс-нагрузкам их здоровых сверстников.

Long-term effects of unfriendly environmental factors on the health of the child deplete its adaptation mechanisms, impair functional status and lead to the progression of various diseases. Assessment of adaptive abilities is one of the methods for studying the structural and functional stability of the child's body. The aim of the study was to study the adaptive abilities of children with disabilities due to the syndromes and diseases manifested by short stature. The study found that children with short stature with limited life due to low growth, the reserves of adaptive abilities are significantly reduced, and the load associated with the leading age activity inherent in the child, can be perceived as equal to the stress loads of their healthy peers.

**Ключевые слова:** адаптационные возможности, адаптация, низкорослость, ограничение жизнедеятельности.

**Keywords:** adaptive abilities, adaptation, short stature, limitation of life activity.

Одним из приоритетных направлений государственной политики Республики Беларусь является охрана окружающей среды. Сбережение экологически благоприятной среды обитания является неотъемлемой частью общего социально-экономического процесса улучшения качества жизни населения [1], особенно детского возраста.

Общеизвестно, что длительное воздействие неблагоприятных экологических факторов может привести к истощению адаптационных механизмов организма и является более опасным, чем бедствия, которые сопровождаются одноразовым стрессовым воздействием. Так, например, у детей старшего школьного возраста, проживающих на экологически загрязненных территориях, имеются признаки высокого и выше среднего уровня экологических стрессов [2; 3].

Адаптация обеспечивает приспособление к изменению окружающей среды и поддержание структурно-функциональной стабильности систем организма [4]. Наиболее удобным способом определения функционального состояния организма является уровень адаптационных возможностей, снижение которого служит прогностически неблагоприятным признаком и одной из ведущих причин возникновения, развития и прогрессирования заболеваний. Физическое здоровье в данном контексте является интегральным показателем жизнедеятельности человека и характеризуется комплексом морфологических и функциональных свойств организма, обеспечивающих адаптивное приспособление к различным условиям среды обитания. При этом возникает замкнутый круг: ухудшение здоровья приводит к снижению адаптационных возможностей, а те, в свою очередь, ведут к дальнейшему нарушению функционирования различных систем.

Успешность процесса адаптации зависит от наличия определенного резерва здоровья. Чем меньшим напряжением систем достигается определенный уровень функционирования регулируемой системы, тем выше резервы адаптации и ниже риск развития или прогрессирования заболевания [4; 5].

Цель исследования: изучить адаптационные возможности детей, имеющих ограничение жизнедеятельности вследствие синдромов и заболеваний, проявляющихся низкорослостью.

Материалы и методы. Объектом исследования явились 150 детей ( $71,3 \pm 3,7$  % мальчиков и  $28,7 \pm 3,7$  % девочек) в возрасте от 1 года до 18 лет, имеющих ограничение жизнедеятельности вследствие синдромов и заболеваний проявляющихся низкорослостью.

Пациенты были разделены по возрастным группам в соответствии с общей периодизацией детского возраста, определяющей основное содержание повседневной жизни ребенка в конкретный возрастной период: 1–2 года – 3 ( $2,0 \pm 1,1$  %) случая, 3–5 лет – 44 ( $29,3 \pm 3,7$  %), 6–9 лет – 49 ( $32,7 \pm 3,8$  %), 10–13 лет – 41 ( $27,3 \pm 3,6$  %), 14–17 лет – 13 ( $8,7 \pm 2,3$  %).

Контрольная группа исследования формировалась из 150 лиц (117 ( $78,0 \pm 3,4$  %) мальчиков и 33 ( $22,0 \pm 3,4$  %) девочек), имеющих нарушение роста обусловленное конституциональной и семейной низкорослостью (КСН), не приводящих к ограничению жизнедеятельности. Возрастная структура была идентичная ( $P > 0,05$ ) по возрастной периодизации основной группе: 1–2 года – 4 ( $2,7 \pm 1,1$  %) случая, 3–5 лет – 37 ( $24,7 \pm 3,5$  %), 6–9 лет – 39 ( $26,0 \pm 3,6$  %), 10–13 лет – 53 ( $35,3 \pm 3,9$  %), 14–17 лет – 17 ( $11,3 \pm 2,6$  %).

Средний возраст детей основной группы составил  $8,07 \pm 3,72$  года, контрольной –  $8,58 \pm 3,87$  года. Статистически значимых различий ( $P > 0,05$ ) по возрасту у детей в обеих группах сравнения не обнаружено.

Для оценки полученных результатов применялись методы описательной статистики: абсолютное число, носительная величина ( $p$ ), стандартная ошибка относительных величин ( $m_p$ ). Достоверность различий количественных показателей между исследуемыми группами определялась по критерию Стьюдента. Различия считались достоверными при уровне значимости ( $p < 0,05$ ).

Для оценки адаптационных возможностей использовались несколько показателей: расчетный показатель Р. М. Баевского и соавт. (1987 г.) или адаптационный потенциал (АП), коэффициент выносливости Кваса (КВ), коэффициент эффективности кровообращения (КЭК) и уровень функционального состояния (УФС).

Для вычисления АП требовались данные о частоте сердечных сокращений в минуту (ЧСС), артериальном давлении (систолическом, диастолическом), росте, массе тела и возрасте, коэффициенты КВ и КЭК представляли собой интегральную величину, объединяющую ЧСС и артериальное давление. Для расчета УФС требовались значения ЧСС, артериального давления, возраста, массы тела и роста ребенка.

Результаты и обсуждение. В ходе исследования установлено, что у детей, имеющих ограничение жизнедеятельности, обусловленное низкорослостью (вследствие синдромов и заболеваний), наиболее часто встречаемой ( $32,7 \pm 3,8$  %) нозологией являлся дефицит гормона роста. Несколько реже ( $30,7 \pm 3,8$  %) к ограничению жизнедеятельности вследствие низкорослости приводили другие эндокринные заболевания. Низкорослость, обусловленная хроническими соматическими заболеваниями и/или заболеваниями нервной системы наблюдалась у 23 ( $15,3 \pm 2,9$  %) пациентов, а низкорослость, обусловленная генетическими синдромами – у 22 ( $14,7 \pm 2,9$  %). Скелетные дисплазии встречались только у 10 ( $6,7 \pm 2,0$  %) детей.

Среди сопутствующей патологии у обследованного контингента преобладали ( $26,0 \pm 3,6$  %) случаи врожденных пороков и аномалий развития. Самыми распространенными ( $66,6 \pm 7,5$  %) среди них были случаи врожденных аномалий системы кровообращения (из них в  $57,7 \pm 9,9$  % случаев – малая аномалия сердца: дополнительная хорда левого желудочка), которые приводили к дополнительным функциональным нарушениям, утяжеляя степень выраженности ограничения жизнедеятельности и снижая адаптационные возможности ребенка. Чуть реже ( $20,0 \pm 3,3$  %) встречались болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (из них в  $60,0 \pm 8,9$  % случаев – субклинический гипотиреоз). Около  $18,0 \pm 3,1$  % случаев приходилось на болезни глаза и его придаточного аппарата (из них в  $25,9 \pm 8,6$  % случаев – гиперметропия). Болезни органов дыхания составляли  $12,0 \pm 2,7$  % случаев (из них в  $33,3 \pm 11,4$  % случаев приходилось на аденоиды и гипертрофию небных миндалин, соответственно).

Учитывая важность адаптационных возможностей организма для ребенка, имеющего ограничение жизнедеятельности, в рамках данной работы были проанализированы значения следующих показателей: АП, КВ, УФС, КЭК, среди пациентов основной и контрольной группы. АП позволил отразить уровень приспособленности организма к окружающей среде в состоянии покоя и оценить уровень адаптации ребенка, КВ – степени тренированности сердечно-сосудистой системы к нагрузкам, КЭК – факт утомления сердечно-сосудистой системы в покое, а УФС позволил оценить общие адаптационные механизмы ребенка.

Установлено, что у всех детей, имеющих ограничение жизнедеятельности вследствие синдромов и заболеваний, проявляющихся преимущественно низкорослостью, АП (2,13±0,15 балла) был существенно выше, чем АП детей с КСН (2,03±0,12), что свидетельствовало о большем напряжении механизмов адаптации при приспособлении к окружающей среде ( $t = 6,938351$ ,  $P < 0,01$ ), в которой они функционировали, что отражено в табл. 1.

Таблица 1 – Основные показатели, отражающие адаптационные возможности детей с низкорослостью

| Патология              |   |                                                                                                                    | Показатели (балл)                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |   |                                                                                                                    | АП                                                                                                                                                                                                                                                              | КВ                                                                                                                                                                                                             | КЭК                                                                                                                                                                  | УФС                                                                                                                                                                                                               |
| 1                      | a | Дети, имеющие ограничение жизнедеятельности вследствие низкорослости (n = 150):                                    | 2,13±0,15                                                                                                                                                                                                                                                       | 24,4±3,9                                                                                                                                                                                                       | 3857,9±701,9                                                                                                                                                         | 0,54±0,10                                                                                                                                                                                                         |
|                        | b | Дефицит гормона роста (n = 49)                                                                                     | 2,13±0,14                                                                                                                                                                                                                                                       | 24,1±4,68                                                                                                                                                                                                      | 3819,9±793,8                                                                                                                                                         | 0,55±0,11                                                                                                                                                                                                         |
|                        | c | Низкорослость, обусловленная другими эндокринными заболеваниями (n = 46)                                           | 2,11±0,14                                                                                                                                                                                                                                                       | 24,0±3,65                                                                                                                                                                                                      | 3761,5±644,0                                                                                                                                                         | 0,56±0,10                                                                                                                                                                                                         |
|                        | d | Низкорослость, обусловленная хроническими соматическими заболеваниями и/или заболеваниями нервной системы (n = 23) | 2,17±0,21                                                                                                                                                                                                                                                       | 25,7±4,33                                                                                                                                                                                                      | 4072,3±727,6                                                                                                                                                         | 0,51±0,13                                                                                                                                                                                                         |
|                        | e | Генетические синдромы, сочетающиеся с низкорослостью (n = 22)                                                      | 2,15±0,12                                                                                                                                                                                                                                                       | 24,7±3,16                                                                                                                                                                                                      | 3906,5±626,4                                                                                                                                                         | 0,54±0,08                                                                                                                                                                                                         |
|                        | f | Скелетные дисплазии (n = 10)                                                                                       | 2,16±0,13                                                                                                                                                                                                                                                       | 23,7±3,43                                                                                                                                                                                                      | 3888,5±577,1                                                                                                                                                         | 0,57±0,07                                                                                                                                                                                                         |
| 2                      |   | КСН (n = 150)                                                                                                      | 2,03±0,12                                                                                                                                                                                                                                                       | 22,2±3,6                                                                                                                                                                                                       | 3587,9±645,5                                                                                                                                                         | 0,60±0,09                                                                                                                                                                                                         |
| Достоверность различий |   |                                                                                                                    | $t_{1a-2} = 6,938351$ ,<br>$P < 0,01$ ;<br>$t_{1b-2} = 4,74419$ ,<br>$P < 0,001$ ;<br>$t_{1c-2} = 4,192518$ ,<br>$P < 0,001$ ;<br>$t_{1d-2} = 4,97308$ ,<br>$P < 0,001$ ;<br>$t_{1e-2} = 4,588057$ ,<br>$P < 0,001$ ;<br>$t_{1f-2} = 3,452776$ ,<br>$P < 0,001$ | $t_{1a-2} = -4,77368$ ,<br>$P < 0,01$ ;<br>$t_{1b-2} = 2,79595$ ,<br>$P < 0,01$ ;<br>$t_{1b-2} = 2,89156$ ,<br>$P < 0,01$ ;<br>$t_{1d-2} = 4,06302$ ,<br>$P < 0,001$ ;<br>$t_{1e-2} = 2,98498$ ,<br>$P < 0,01$ | $t_{1a-2} = -3,46801$ ,<br>$P < 0,01$ ;<br>$t_{1b-2} = 2,05951$ ,<br>$P < 0,05$ ;<br>$t_{1d-2} = 3,29402$ ,<br>$P < 0,001$ ;<br>$t_{1e-2} = 2,16948$ ,<br>$P < 0,05$ | $t_{1a-2} = 4,86314$ ,<br>$P < 0,01$ ;<br>$t_{1b-2} = -3,13534$ ,<br>$P < 0,01$ ;<br>$t_{1c-2} = -2,86406$ ,<br>$P < 0,01$ ;<br>$t_{1d-2} = -4,18092$ ,<br>$P < 0,001$ ;<br>$t_{1e-2} = -3,04533$ ,<br>$P < 0,01$ |

Низкие показатели физического развития (рост, масса тела), которые учитывались при расчете АП у детей с низкорослостью, имеющих ограничение жизнедеятельности, приводили к необходимости затрачивать большие функциональные резервы других систем (дыхательной и сердечно-сосудистой), чтобы обеспечить функциональную стабильность в покое.

Функционирование детей основной группы в состоянии постоянного стресса, обусловленного ограничением жизнедеятельности, приводило к утомлению и ослаблению деятельности сердечно-сосудистой системы, что было видно по показателям КВ и КЭК. КВ у детей с низкорослостью, имеющих ограничение жизнедеятельности (24,4±3,9 балла) превалировал над КВ детей с КСН ( $t = -4,77368$ ,  $P < 0,01$ ). КЭК (3857,9±701,9 балла) у детей основной группы также был выше, чем КЭК детей контрольной группы ( $t = -3,46801$ ,  $P < 0,01$ ).

Статистически значимые различия ( $t = 4,86314$ ,  $P < 0,01$ ) наблюдались при исследовании УФС детей обеих групп, свидетельствуя о достоверном снижении уровня функционального состояния при синдромах и заболеваниях, проявляющихся низкорослостью.

Таким образом, по результатам проведенного исследования очевидно, что у всех детей, имеющих ограничение жизнедеятельности, а следовательно и инвалидность, вследствие низкорослости, адаптационные показатели (АП, КВ, КЭК, УФС) были достоверно ниже ( $P < 0,01$ ), чем у детей контрольной группы. Установлено, что у детей с низкорослостью, имеющих ограничение жизнедеятельности вследствие низкого роста, нарушение здоровья со стойким расстройством функций организма приводит к тому, что их адаптационные возможности значительно снижены, а нагрузки, связанные с ведущей возрастной деятельностью присущей ребенку в разные возрастные периоды, могут восприниматься, как равные стресс-нагрузкам их здоровых сверстников.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь: Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 года. – 2019. – Режим доступа: [http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/000604\\_578758\\_Strategy.doc](http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/000604_578758_Strategy.doc) (дата обращения: 27.02.2019).
2. Жумалиев, Б. С. Современные проблемы экологозависимых заболеваний / Б. С. Жумалиев [и др.] // Гигиена труда и медицинская экология. – 2015. – № 1 (46). – С. 3–10.

3. Долгова, В. И., Василенко, Е. А. Экологический стресс и отношение к месту своего проживания у старшеклассников в экологически неблагоприятных местах / В. И. Долгова, Е. А. Василенко // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2016. – № 10. – С. 141–147.

4. Основы гигиены детей и подростков: учеб. пособие / Т. С. Борисова [и др.]; под ред. Т. С. Борисовой. – Минск: Новое знание, 2018. – С. 210–221.

5. Хурса, Р. В. Скрининговые методы оценки адаптации организма в амбулаторной практике: учебно-методическое пособие / Р. В. Хурса, Н. М. Еремина, Н. Н. Корзун. – Минск: БГМУ, 2018. – С. 5–23.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТАБОЛИЗМА АНАБОЛИЧЕСКИХ СТЕРОИДОВ ОКСАНДРОЛОН, ОКСАБОЛОН И НОРБОЛЕТОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУЛЬТУРЫ КЛЕТОК ГЕПАТОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА**

### **STUDY OF METABOLISM OF ANABOLIC STEROIDS OXANDROLONE, OXABOLON AND NORBELETON WITH WITH THE USE OF HEPATOCYTE CELL CULTURE**

**И. А. Гулюта<sup>1,2</sup>, А. М. Шингель<sup>2</sup>, В. Э. Сяхович<sup>1,2</sup>, К. Я. Буланова<sup>1</sup>, С. А. Беляев<sup>2</sup>  
I. Hulyta<sup>1,2</sup>, A. Shynhel<sup>2</sup>, V. Syakhovich<sup>1,2</sup>, K. Bulanava<sup>1</sup>, S. Beliaev<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup>Национальная антидопинговая лаборатория,  
аг. Лесной, Минский р-н, Республика Беларусь  
gulyta.ia@antidoping.by

<sup>1</sup>Belarusian State University, ISEU BSU, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Establishment of Health National Anti-Doping Laboratory, Lesnoy,  
Minsk District, Republic of Belarus

В настоящее время одним из распространенных подходов исследования метаболизма новых соединений, а также для выявления редких метаболических превращений уже известных препаратов считается использование систем *in vitro*. В данном исследовании проведено исследование метаболического профиля оксаболон, оксандролон и норболетон с использованием культуры клеток линии HepG2. Идентификация метаболитов 1-ой и 2-ой фаз проводилась с использованием гибридного хромато-масс-спектрометра высокого разрешения Q-Exactive Plus. Сравнение полученных результатов с рядом исследований *in vivo* показало присутствие большинства основных известных метаболитов. В дальнейшем были получены метаболические профили двух экзогенных анаболических стероидов – оксаболон и норболетон.

Currently, the use of *in vitro* systems is one of the most common approaches approach to studying the metabolism of new compounds, as well as to identify rare metabolic transformations of already known drugs. In this study, the metabolic profile of oxabolone, oxandrolone, and norboletone was studied using a HepG2 cell culture. Identification of metabolites of the I and II phases was carried out using a Q-Exactive Plus hybrid high-resolution chromatography mass spectrometer. A comparison of the results obtained with a number of *in vivo* studies revealed the presence of most of the major known metabolites. Subsequently, metabolic profiles of two exogenous anabolic steroids, oxopolone and norboletone, were obtained.

**Ключевые слова:** ВЭЖХ, масс-спектрометрия, анаболические стероиды, оксандролон, оксаболон, норболетон, HepG2, метаболизм.

**Keywords:** HPLC, mass spectrometry, anabolic steroids, oxandrolone, oxabolone, norboletone, HepG2, metabolism.

Основными подходами, используемыми антидопинговыми, а также другими аналитическими и научными лабораториями при изучении профиля метаболитов конкретного препарата, являются анализ содержания в моче или других биологических жидкостях при однократном приеме препарата добровольцами (*in vivo*), изучение метаболизма на животных, а также моделирование метаболических процессов с использованием систем *in vitro*. Исследования *in vivo* позволяют получить наиболее объективные данные, а также учесть такие факторы, как пол, возраст и другие характеристики организма человека, способные оказать влияние на характер метаболических процессов. Однако, существенным ограничением данного подхода является невозможность его использования для широкого спектра запрещенных веществ с неизученным ADME, а также обладающих известной высокой. Одновременно, выявление соединений в биологических жидкостях (кровь, моча и др.) сопровождается эффектами их маскировки элементами матрицы, например за счет связывания с белками и другими компонентами

плазмы, требует применения дополнительных методов экстракции, что уменьшает вероятность открытия редких минорных метаболитов данного соединения. В связи с этим, подход *in vivo* является оптимальным при изучении характера экскреции уже предварительно выявленных метаболитов с отработанной методикой анализа, а также для получения рефересных образцов мочи или других биологических жидкостей.

В настоящее время одним из распространенных подходов для первичных исследований метаболизма новых соединений, а также для выявления редких метаболических превращений уже известных препаратов считается использование систем *in vitro*. К ним относится использование первичных культур клеток, биопсийных препаратов, иммортальных клеточных линий, а также выделенных внутриклеточных компонентов. Несмотря на ряд ограничений, использование данных систем позволяет не только выявить возможные метаболические цепи для конкретного соединения, но и синтезировать метаболиты в достаточных для дальнейших структурных исследований количествах, а также для использования в качестве стандартов в рутинном допинг-контроле.

Так исследование и имплементация в методики хромато-масс-спектрометрического детектирования долгоживущих метаболитов метандиенона и станозолола привело к сотням положительных результатов применения данных соединений при проведении допинг-тестов и убедительно продемонстрировало, что увеличение окна детектирования существенно повышает эффективность допинг контроля и предупреждает возможность применения запрещенных в спорте групп соединений. Открытие метаболитов метандиенона и станозолола инициировало повторные исследования метилированных по 17-ому положению углерода анаболических стероидов, а также 17-гидроксиметилированные аналоги андрогенных анаболических стероидов среди которых можно выделить дезоксиметилтестостерон, дегидрохлорметилтестостерон, оксиметолон и оксандролон.

Целью данного исследования было получение предварительных данных касательно метаболического профиля оксаболон и норбалетон с использованием системы *in vitro* (клеточной линии гепатоцитов Нер G2) с последующей идентификацией и выделением метаболитов данных анаболических стероидов, а также сравнение полученных данных с результатами *in vivo*.

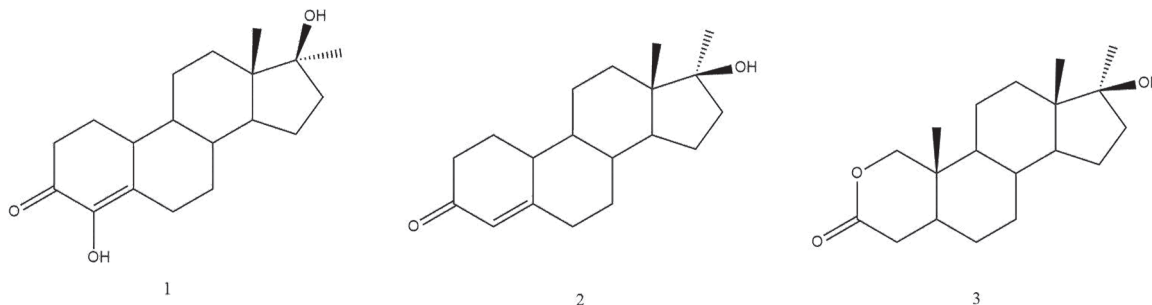


Рисунок 1 – Структурные формулы исследуемых анаболических стероидов:  
1 – оксаболон, 2 – норбалетон, 3 – оксандролон

Культуру клеток НерG2 высевали в полную культуральную среду  $\alpha$ -МЕМ, содержащую 10 % бычьей сыворотки и 1 % смеси антибиотиков. Пассажи клеток проводили в чашках Петри диаметром 10 см в концентрации 1000 клеток/см<sup>2</sup>. На 4 день культивирования клетки снимали с пластика путем ферментативной обработки смесью трипсина и ЭДТА, инактивировали трипсин 10 % раствором сыворотки и дважды отмывали 155 мМ хлоридом натрия, после чего подсчитывали концентрацию и жизнеспособность клеток в камере Горяева и с использованием автоматического счетчика клеток Cell Counter II («Thermo Fisher Sci.», США).

Для эксперимента использовали 6-луночные планшеты, экспериментальные данные получали не менее чем в 3 повторях. Количество клеток в пассаже при культивировании составляло  $5 \times 10^5$ . Замена культуральной среды на бессывороточную проводилась за 24 часа до начала эксперимента. Отбор образцов осуществляли непосредственно сразу после внесения и спустя 2, 4, 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120 144 часа.

Пробоподготовку, отобранных образцов, осуществляли методом «разведения-ввода». Исследуемые соединения разбавляли в 4–5 раз элюентом для хроматографирования. В качестве внутреннего стандарта использовался D<sub>3</sub>-тестостерон.

Хроматографическое разделение было выполнено с использованием жидкостного хроматографа UltiMate 3000 (Dionex, США). Разделение осуществлялось в режиме градиентного элюирования с использованием колонки Hypersil Gold C18 (150×2,1 мм, 5 мкм).

Для идентификации максимально широкого спектра метаболитов анализ проводился методом жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии высокого разрешения с использованием гибридного масс-спектрометра высокого разрешения Q-Exactive Plus в режиме полного сканирования. С целью оптимизации детектирования настройка масс-спектрометрического детектора осуществляли по иону оксандролон с  $m/z$  равным 307,22677. Результаты, полученные при проведении инструментального анализа были обработаны с применением программного обеспечения Trace Finder (Thermo Scientific, США). Метаболическая активность клеточной линии была протестирована на основе ее способности синтезировать метаболиты I и II фазы экзогенного анаболического стероида – оксандролон. Были идентифицированы основные метаболиты данного соединения: 17 $\beta$ -гидроксиметил-

17 $\alpha$ -метил-18-нор-2-окса-5 $\alpha$ -андростан-13-ен-3-он и его эпимеры, 17-эпиоксандролон и 16 $\beta$ -гидроксиоксандролон и его эпимеры.

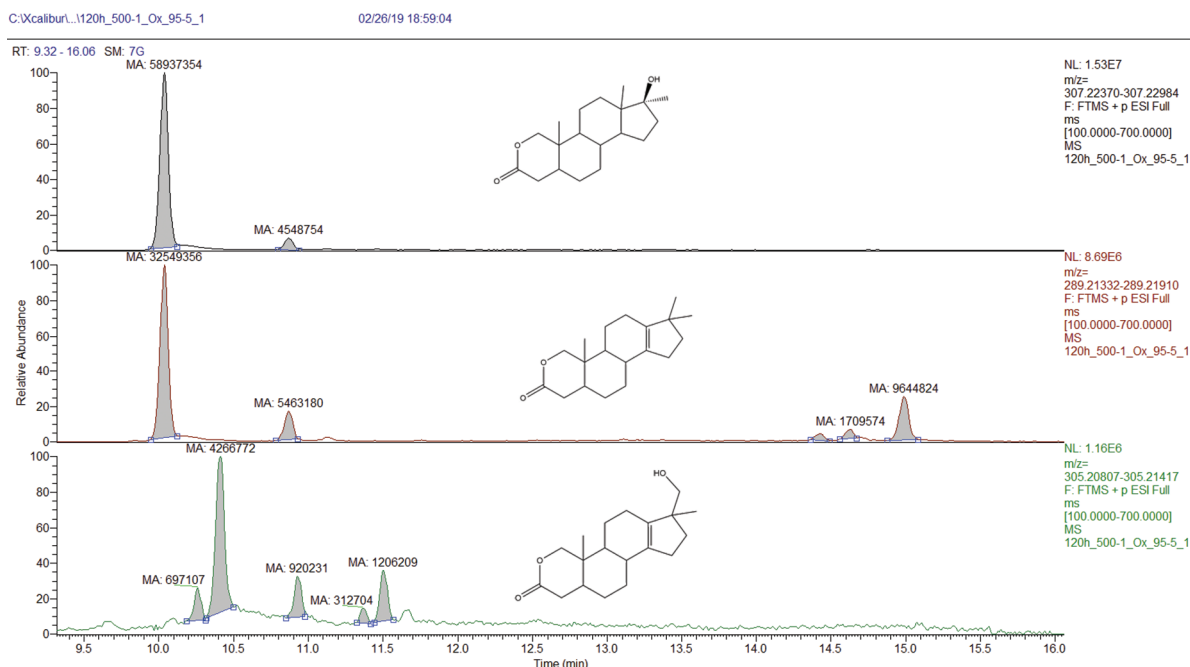


Рисунок 2 – Хроматограмма образца с 120-часовой инкубацией оксандролон с экстракцией по ионам основных метаболитов (сверху вниз: 1 – 17-эпиоксандролон, 2 – 16 $\beta$ -гидроксиоксандролон, 3 – 17 $\beta$ -гидроксиметил-17 $\alpha$ -метил-18-нор-2-окса-5 $\alpha$ -андростан-13-ен-3-он)

В дальнейшем были получены метаболические профили двух экзогенных анаболических стероидов – оксаболон и норболетон. При анализе образцов, отобранных спустя 120 ч инкубации были идентифицирован дегидрированный метаболит оксаболон – 4-гидроксиэстр-4-ен-3,7-дион и ряд неизвестных эпимеров.

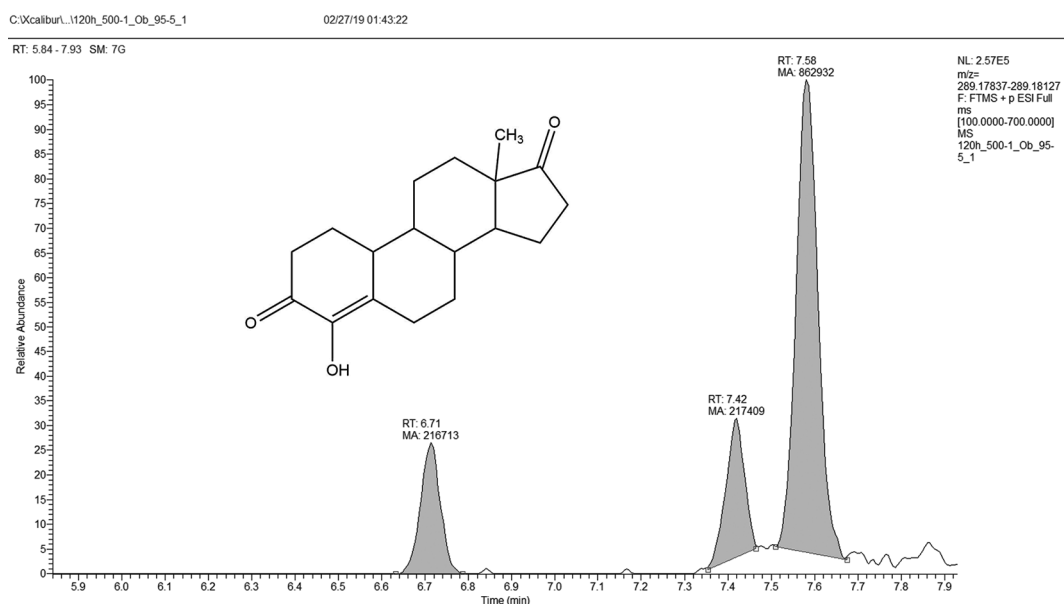


Рисунок 3 – Хроматограмма образца с 120-часовой инкубацией оксаболон с экстракцией по иону основного метаболита - 4-гидроксиэстр-4-ен-3,7-дион

Сравнение полученных результатов с рядом исследований *in vivo* показало присутствие большинства основных известных метаболитов. В тоже время, было детектировано ряд промежуточных форм экскретирующихся с мочой анаболиков, а также их структурные и пространственные изомеры.

Согласно статистике WADA анаболические стероиды являются наиболее часто обнаруживаемыми соединениями из всех классов запрещенных соединений. Тем не менее, для некоторых анаболических стероидов, таких как норболетон и оксаболон, число положительных результатов достаточно низкое, несмотря на относительно сильную анаболическую активность, что может быть связано с отсутствием методик направленных на детекти-

рование долгоживущих метаболитов данных анаболических стероидов и/или заблаговременной отменой приема данных анаболических стероидов атлетами. Дальнейшая идентификация и изучение метаболического профиля оксаболонина и норболонина позволит сформировать новые подходы для долгосрочного допинг-контроля данных запрещенных в спорте соединений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Rzeppa, S. Analysis of sulfate metabolites of the doping agents oxandrolone and danazol using high performance liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry / S. Rzeppa, L. Viet // J. Chromatogr. – 2016. B. 1029. P. 1–9.
2. Massé, R. Studies on Anabolic Steroids 11-Gas Chromatography-Mass Spectrometric Characterization of Oxandrolone Urinary Metabolites in Man / R. Massé, H. Bi, Ch. Ayotte, R. Dugal // Biomedical and environmental mass spectrometry. – 1989. – Vol. 18. – P. 429–438.
3. Barbarulo, M. V. Capillary GC-MS Investigation of the Metabolism and Excretion of Oxabolone in Man / M. V. Barbarulo, Fr. Buiarelli, M. Ciardi, A. Giarrusso, F. Hosati // J. High Resol. Chromatogr. – 1995. – Vol. 18. – P. 705–708.
4. Guddat, S. Synthesis, characterization, and detection of new oxandrolone metabolites as long-term markers in sports drug testing / S. Guddat, G. Fußhöller, S. Beuck, A. Thomas // Anal. Bioanal. Chem. – 2013. – P. 405.
5. Marcos, J. Current LC-MS methods and procedures applied to the identification of new steroid metabolites / J. Marcos, O. J. Pozo // J. Ster. Biochem. Mol. Biol. 2016. – Vol. 162. – P. 41–56.

### ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТА СЕЛЕНА В БИОСУБСТРАТАХ ДЕТЕЙ С КОСТНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ МЕТОДОМ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ

### RESEARCH OF SELENIUM MICROELEMENT CONTENT IN CHILDREN'S BIOSUBSTRATES WITH BONE PATHOLOGY BY ATOMIC EMISSION SPECTROMETRY WITH INDUCTIVELY COUPLED PLASMA

**И. В. Дребенкова<sup>1</sup>, В. А. Зайцев<sup>1</sup>, Т. В. Жукова<sup>2</sup>**

**I. Drebenkova<sup>1</sup>, V. Zaitsev<sup>1</sup>, T. Zhukova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Научно-практический центр гигиены, г. Минск, Республика Беларусь  
spectrometric@rspch.ru

<sup>2</sup>Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии,  
г. Минск, Республика Беларусь  
ortoped@mail.belpak.by

<sup>1</sup>Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Republican scientific and practical centre for traumatology and orthopedics,  
Minsk, Republic of Belarus

Исследовано содержание микроэлемента селена в сыворотке крови у пациентов с прогрессирующими врожденными деформациями позвоночника. Показано, что содержание селена в сыворотке крови детей с костной патологией находится в интервале 0,001–52,26 мкг/л. Проведен сравнительный анализ результатов исследования по отношению к «условной норме». Выявлена недостаточность содержания селена в сыворотке крови у пациентов с прогрессирующими врожденными деформациями позвоночника.

Selenium microelement content in the blood serum of the patients' with progressive inborn spinal deformations was studied. It was shown that selenium content in the blood serum of children with bone pathology is between 0,001–52,26 mcg/l. The results' comparative analysis was performed in relation to the conventional rate. The lack of selenium content in the blood serum of patients with progressive inborn spinal deformations was detected.

**Ключевые слова:** атомно-эмиссионная спектрометрия, деформация позвоночника, сыворотка крови, биосубстраты, минерализация, микроэлемент, селен, методика.

**Keywords:** atomic emission spectrometry, spinal deformation, blood serum, biosubstrates, mineralization, microelement, selenium, methodology.

С помощью современных методов медицинской диагностики ученые предпринимают попытки найти взаимосвязь содержания микроэлементов в биосубстратах человека и вероятностью возникновения различных заболеваний.

Широко известна проблема низкого содержания микроэлементов в организме при различных патологических состояниях, в том числе при остеопорозе, заболеваниях костей и суставов [1].

Нормальный метаболизм костей возможен только при естественном содержании макро- и микроэлементов в окружающей среде, отклонения от которого любого из них оказывает влияние на состояние костной ткани.

Несмотря на огромную важность для организма химических элементов, до настоящего времени нет четкого представления об их конкретной физиологической значимости и количественном содержании в различных средах организма в норме и патологии, а существующие сведения слабо систематизированы.

Сведения об исследовании статуса микроэлементов при патологии костной системы также весьма скудны в связи с небольшим объемом проведенных исследований.

В организме человека селен участвует в метаболических процессах всех органов и тканей. Так, этот микроэлемент участвует в активном выведении из организма тяжелых металлов: ртути, марганца, свинца, кадмия. Без белков, содержащих селен, невозможно протекание процессов формирования костной и хрящевой тканей, а также поддержание работы скелетных и гладких мышц. В сочетании с витамином Е и другими антиоксидантами селен, обладая противовоспалительным свойством, облегчает течение ревматоидного артрита. Этот микроэлемент участвует в формировании ферментов синовиальной оболочки хрящей позвоночника и суставов, способствует увеличению двигательной активности в суставах, в связи с чем применяется в лечении остеохондроза, артроза, остеодистрофии.

По научным данным недостаточность селена является предрасполагающим фактором достаточно многих патологических состояний, в том числе болезни Кашина-Бека. Изучение патогенеза этих «микроэлементозов природного и техногенного происхождения» помогает в разработке патогенетически обоснованных способов лечения и профилактики этой группы костно-суставных заболеваний [1].

Установлено, что недостаток селена в пище оказывают большое влияние на механические свойства костной ткани. Модули эластичности исследуемых групп экспериментальных животных были на 15–30 % ниже контрольных значений. Исследование костной ткани под световым микроскопом показало, что изменения похожи на остеопению [2].

Во многих странах статус селена у пациентов с остеопорозом в литературе не описан. В Беларуси интерес к исследованию связи между микроэлементами, оказывающими влияние на ортопедические заболевания, в частности, селеном, параметрами костной ткани и возможностью профилактики этих патологий очевиден, так как территория Беларуси относится к так называемым геохимическим провинциям с низким содержанием селена в почве.

Данная работа посвящена исследованию методом атомно-эмиссионной спектроскопии содержания микроэлемента селена в сыворотке крови у пациентов с прогрессирующими врожденными деформациями позвоночника.

Объектами исследований являлись биосубстраты – сыворотка крови детей с тяжелыми врожденными повреждениями позвоночника, как наиболее широко используемый наряду с кровью биоматериал для оценки элементного статуса человека.

Образцы сыворотки крови детей представлены РНПЦ травматологии и ортопедии г. Минска, отобранные у 52 пациентов с прогрессирующими врожденными деформациями позвоночника.

Процедура пробоподготовки исследуемых биологических проб, состоящая в переведении пробы в растворенную форму, удобную для ввода в аналитический спектрометр, выполнена общепринятым методом «мокрого озольнения» в установке микроволнового разложения с возможностью контроля давления и температуры.

Наиболее приемлемым методом анализа минерального состава биосубстратов является метод атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной аргонной плазмой (АЭС-ИСП). Применение схемы последовательного сканирования позволяет задавать необходимый список требуемых спектральных линий, отвечающих определяемым элементам. Интенсивность спектральных линий элемента связана с его концентрацией в пробе, что позволяет с использованием сопровождающего спектрометра программного обеспечения получать надежные градуировочные характеристики, прямо пропорциональные в интервале пяти-шести порядков.

Преимуществами метода, выбранного для оценки содержания в биосубстратах микроэлемента селена, являются многоэлементность, низкие пределы обнаружения, малое время анализа, малый объем анализируемых проб. Однако наличие спектральных и матричных влияний при анализе проб сложного состава существенно повышает нижнюю границу определяемых содержаний и осложняет правильность определения элементов в сложных биологических пробах. Для получения точных результатов необходимо применение надежной методики. Для этого были проведены исследования по отработке метода определения селена в биосубстратах с использованием атомно-эмиссионной спектроскопии.

По данным различных авторов о границах физиологических значений содержания селена в сыворотке крови нижняя граница нормы здорового человека составляет от 46 до 110 мкг/л [3]. Чувствительность ИСП-АЭС по селену в водных растворах составляет 1,5 мкг/л, следовательно, позволяет определять анализируемый элемент в естественной концентрации, в которой он содержится в сыворотке крови.

При применении в качестве окислителя концентрированной азотной кислоты в количестве 10 мл полученные минерализованные растворы содержат 15–25 % азотной кислоты. Как правило, методики измерения на атомно-эмиссионном спектрометре рекомендуют использовать растворы с содержанием азотной или соляной кислоты не

выше 5 %. В связи с использованием в исследованиях минерализатов с высокой степенью кислотности авторы провели оценку влияния содержания азотной кислоты на точность определения селена.

Результаты анализа содержания селена (150 мкг/л) в растворах с разной концентрацией азотной кислоты приведены в табл. 1.

Изучены матричные влияния минеральных элементов, содержащихся в минерализованных образцах сыворотки крови, на определение содержания в них селена. В каждую колбу с минерализованной сывороткой крови (один и тот же образец, одинаковые навески) внесли раствор селена для получения конечной концентрации этих элементов 20, 40 и 100 мкг/л. Растворы с такими же концентрациями были приготовлены с использованием 0,5 %-ной азотной кислоты. Результаты измерений приведены в табл. 2.

Таблица 1 – Влияние содержания азотной кислоты на результаты определения селена в растворе

| Содержание азотной кислоты, % | Концентрация Se в растворе |                 |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------|
|                               | мкг/л                      | % от внесенного |
| 0,5                           | 159,3                      | 106,2           |
| 5,0                           | 143,3                      | 95,5            |
| 10,0                          | 153,2                      | 102,1           |
| 20,0                          | 152,2                      | 101,5           |
| 30,0                          | 113,5                      | 75,7            |

Таблица 2 – Результаты анализа содержания селена в водных растворах и в минерализованных образцах сыворотки крови

| Вариант                                 | Концентрация Se в растворе |                 |
|-----------------------------------------|----------------------------|-----------------|
|                                         | мкг/л                      | % от внесенного |
| 0,5 % HNO <sub>3</sub> + 20 мкг/л Se    | 18,4                       | 91,9            |
| Минерализованные образцы + 20 мкг/л Se  | 13,5                       | 68,0            |
| 0,5 % HNO <sub>3</sub> + 40 мкг/л Se    | 41,1                       | 103,0           |
| Минерализованные образцы + 40 мкг/л Se  | 32,5                       | 81,0            |
| 0,5 % HNO <sub>3</sub> + 100 мкг/л Se   | 102,5                      | 103,0           |
| Минерализованные образцы + 100 мкг/л Se | 85,7                       | 86,0            |

Из анализа данных табл. 2 очевидно, что селен при концентрации 20 мкг/л определяется только в количестве 68 % от внесенного, при концентрации 40 мкг/л – 81 % от внесенного и только при высоком содержании селена в растворе (100 мкг/л) возможно получить достоверные результаты анализа с незначительными погрешностями.

Наиболее надежным методом определения селена является метод атомно-абсорбционной или атомно-эмиссионной спектроскопии с гидридной генерацией или атомно-абсорбционный метод с графитовой атомизацией и генерацией гидридов. При использовании данных методов на результаты анализа не влияют матричные эффекты. Однако эти методы имеют большой недостаток. Минерализация образцов сыворотки крови осуществляется в среде азотной кислоты, и для того, чтобы эффективно шли процессы образования гидридов, необходимо удалить азотную кислоту и перевести остаток в солянокислый раствор. Данная операция может сопровождаться потерями легколетучего элемента селена, увеличивает продолжительность анализа, приводит к большой погрешности результатов.

В связи с изложенным и для снижения матричных влияний минеральных элементов, содержащихся в минерализованных образцах сыворотки крови, на определение содержания в них селена методом атомно-эмиссионной спектроскопии вместо пневматического распылителя использовали ультразвуковой, который позволяет значительно (в 5–10 раз) понизить предел обнаружения селена, что составляет 0,2 мкг/л.

Для получения достоверных результатов подобраны и оптимизированы условия проведения измерений для микроэлемента селена.

Основные аналитические параметры методики, используемой для определения селена в сыворотке крови пациентов с прогрессирующими врожденными деформациями позвоночника, приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Аналитические параметры методики определения селена методом ИСП-АЭС

| Параметр                         | Значение | Параметр           | Значение |
|----------------------------------|----------|--------------------|----------|
| Минимальная концентрация, мкг/л  | 0,0      | Способ расчета     | макс.    |
| Максимальная концентрация, мкг/л | 200,0    | Длина волны, нм    | 196,026  |
| Количество точек измерения       | 5        | Входная щель, мкм  | 20       |
| Количество точек расчета         | 5        | Выходная щель, мкм | 15       |
| Время интегрирования, с          | 2        | Шаг, нм            | 0,001    |

Методом ИСП-АЭС с применением указанных оптимизированных параметров методики проведено исследование содержания микроэлемента селена в сыворотке крови пациентов с костной патологией. Результаты исследования обеспеченности организма микроэлементом селеном у детей с генетически обусловленными деформациями и повреждениями позвоночника, обработанные статистическими методами, представлены в табл. 4.

*Таблица 4 – Содержание микроэлемента селена в сыворотке крови детей с прогрессирующими врожденными деформациями позвоночника (мкг/л)*

| Элемент | Среднее значение (M±m) | Медиана | Диапазон значений | Перцентиль (25–75 %) |
|---------|------------------------|---------|-------------------|----------------------|
| Se      | 17,352±1,98            | 14,650  | 0,001–52,26       | 6,77–26,055          |

В результате анализа полученных данных установлено, что диапазон значений содержания микроэлемента селена в сыворотке крови детей с прогрессирующими врожденными деформациями позвоночника составляет селена – 0,001–52,26 мкг/л с медианой 14,650.

Ввиду ограниченности количества химических элементов, для которых показатели допустимого содержания в биосубстратах разработаны официально, при оценке распространенности дисбаланса химических элементов обычно используются условно допустимые рабочие величины, основанные на данных о верхнем и нижнем пределах физиологического содержания элементов, так называемые «референтные значения».

В литературных источниках [3] приводятся данные различных авторов о границах физиологических значений содержания селена в сыворотке крови, где нижняя граница нормы здорового человека составляет от 46 до 110 мкг/л, верхняя – от 143 до 150 мкг/л. По данным института питания РАМН за норму принято содержание селена 115–120,0 мкг/л [4; 5].

Кроме того, данные, приводимые в научной литературе, о диапазонах содержания некоторых химических элементов в биологических средах человека различаются в зависимости от применяемых для этой цели различных спектральных методов оценки.

Несмотря на противоречивость литературных данных о концентрации исследуемого микроэлемента в биосубстратах, авторами сделана попытка оценки содержания этих микроэлементов в сыворотке крови детей с костной патологией по сравнению с «условной» нормой.

Содержание селена в сыворотке крови детей значительно ниже «условной» нормы, при этом даже максимальное значение (52,26 мкг/л) не достигает нижней границы референсного диапазона [4; 5]. Кроме того, в 19 % представленных образцов сыворотки крови детей с костной патологией не обнаружено присутствие селена при чувствительности используемого метода.

Таким образом, для пациентов с прогрессирующими врожденными деформациями позвоночника актуальной является проблема недостаточности содержания микроэлемента селена в сыворотке крови. Полученные данные указывают на необходимость проведения профилактических и лечебных мероприятий, направленных на коррекцию минеральных нарушений в организме детей с костной патологией.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зацепи, Т. С. Микроэлементозы // Костная патология взрослых (дата обращения: 09.02.2018).
2. Зацепин, Т. С. Редкие обменные заболевания костей // Костная патология взрослых (Дата обращения: 11.10.2017).
3. Федоров, В. И. К проблеме определения микроэлементов в сыворотке крови человека // Аналитика и контроль. – 2005. – Т. 9. – № 4. – С. 358–366.
4. Зубкова, Л. Л. Корреляционная взаимосвязь распределения селена в органах и тканях человека с показателями обмена веществ при различных патологических состояниях // Вестник Бурятского государственного университета. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/soderzhanie-selena-v-organizme-cheloveka-pri-razlichnyh-patologiyah> (дата обращения: 07.07.2018).
5. Пятницкая, С. В. Содержание селена и состояние свободнорадикального окисления в сыворотке крови у больных с острым коронарным синдромом без стойкого подъема сегмента ST / С. В. Пятницкая [и др.] // Дальневосточный медицинский журнал. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/soderzhanie-selena-i-sostoyanie-svobodnoradikalnogo-okisleniya-v-syvorotke-krovi-u-bolnyh-s-ostрым-koronarnym-sindromom-bez-stoykogo> (дата обращения: 07.07.2018).

# **ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ПАЦИЕНТОВ С РАКОМ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

## **PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF THE MOLECULAR-BIOLOGICAL PROFILE OF PATIENTS WITH PANCREATIC CANCER**

***В. В. Дробышева, Е. М. Шпадарук, Р. М. Смолякова***  
***V. Drobysheva, K. Shpadaruk, R. Smolyakova***

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
drob.valeriya17@gmail.com  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

В ходе молекулярно-генетического анализа у пациентов с раком поджелудочной железы были выявлены полиморфизмы в гене DPC4 (делеции в 508 и 513 кодонах) и мутации в гене K-ras, а также проанализирован уровень экспрессии пролиферативного антигена Ki-67. В настоящем исследовании был проведен анализ взаимосвязи молекулярно-биологических маркеров рака поджелудочной железы и клинических данных пациентов. Проведен статистический анализ общей выживаемости пациентов во взаимосвязи с уровнем экспрессии Ki-67, наличием мутаций в гене K-ras и полиморфизмом в гене DPC4.

During molecular genetic analysis, patients with pancreatic cancer were found to have polymorphisms in the DPC4 gene (coding at 508 and 513 codons) and mutations in the K-ras gene, also analyzed the expression level of the Ki-67 proliferative antigen. In this study, an analysis of the relationship of molecular biological markers of pancreatic cancer and clinical data of patients was carried out. Statistical analysis of the overall survival of patients in relation to the expression level of Ki-67, the presence of mutations in the K-ras gene and polymorphism in the DPC4 gene.

*Ключевые слова:* рак поджелудочной железы, K-ras, DPC4, Ki-67, мутация, экспрессия, полиморфизм, общая выживаемость.

*Keywords:* pancreatic cancer, K-ras, DPC4, Ki-67, mutation, expression, polymorphism, overall survival.

По данным GLOBOCAN 2018 в мире было зарегистрировано 2,5 % (458 918) новых случаев заболеваемости раком поджелудочной железы среди всех злокачественных новообразований. Смертность от данного заболевания наблюдалась в 4,5 % (432 242) случаев от всех смертей, вызванных онкологическими заболеваниями. По этим данным рак поджелудочной железы занимает 10-е место по распространенности и 4 место по 5-летней выживаемости в мире. Это может быть обусловлено в связи с ухудшением экологической ситуации в развитых странах [1].

В диагностике данного заболевания существует ряд сложностей. Прежде всего, это связано с бессимптомным течением заболевания на первых стадиях. Пациенты обращаются за медицинской помощью на III или IV стадии, когда опухоль имеет большие размеры или дает метастазы.

Ген RAS является протоонкогеном, расположенный в хромосоме 12p. Он играет важную роль в пролиферации опухолевой клетки, апоптоза, ее метастазирование и др. RAS белки принимают важное участие в RAS-сигнальном пути клетки. При раке поджелудочной железы было отмечено, что наличие точечных мутаций в данном гене приводит к уменьшению выживаемости пациентов, у которых выявлен экзокринный рак. Стоит отметить, что мутации в данном гене встречаются у 95 % случаев рака поджелудочной железы. Некоторые исследователи считают, что мутации в данном гене можно использовать в качестве маркера на ранней стадии неоплазии поджелудочной железы [2].

DPC4 (homozygously deleted in pancreatic carcinoma) – ген-супрессор опухолевого роста при раке поджелудочной железы. Данный ген локализован на 18 хромосоме (18q21.1). Он способен контролировать пролиферацию клеток железы, а так же включает процесс апоптоза. Данные механизмы осуществляются за счет сигнального пути трансформирующего фактора роста  $\beta$  (TGF- $\beta$ ). С потерей функцией SMAD4 происходит выключение TGF- $\beta$  пути, что приводит к неконтролируемой клеточной пролиферации. Это также опосредованно с более худшими прогнозами течения заболевания и приводит к широким метастазам. Также некоторые исследования отмечают, что при мутации в данном гене опухоль в большинстве случаев метастазирует в печень. В ходе изучения мутаций в гене DPC4 было установлено, что потеря функции белка SMAD4 коррелируется с возникновением протоковой аденокарциномы поджелудочной железы [3].

Ki-67 – это ядерный белок, принимающий активное участие в пролиферации клеток. Гиперэкспрессия наблюдается при развитии раковых новообразований. Следовательно, данный белок является специфичным маркером при развитии злокачественных новообразований. При детекции Ki-67 в ткани поджелудочной железы менее

чем в 15 % клеток опухоль считается менее агрессивной, а при показателе более чем 30 % клеток опухоль можно отнести к высоко агрессивной [4].

В основу работы для исследования были использованы данные 70 пациентов, страдающих раком поджелудочной железы, находившиеся на лечении в Государственном учреждении «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова».

С помощью программного обеспечения STATISTICA (версия 10.0, «StatSoft», США) проводился анализ корреляции между молекулярно-биологическими параметрами и клиническими данными пациентов, страдающих раком поджелудочной железы, с использованием коэффициента корреляции Спирмена, а также оценка общей выживаемости осуществлялась с применением метода Каплан-Майер.

Выделение геномной ДНК из образцов опухолевых тканей осуществлялось с помощью наборов «QIAamp DNA FFPE Tissue» фирмы «Qiagen» (Германия) в соответствии с инструкцией. В ходе исследования был проведен анализ по выявлению мутаций в гене K-ras методом REMS-PCR (полимеразная цепная реакция с рестрикцией эндонуклеазой) у 66 пациентов с раком поджелудочной железы. ПЦР-анализ выполнялся на амплификаторе «ICycler». У 61 пациента была выполнена детекция мутаций в 11 экзоне гена DPC4 (Smad4) методом ПЦР с последующим секвенированием. Определение уровня экспрессии ядерного антигена Ki-67 у 70 пациентов, страдающих раком поджелудочной железы, осуществлялось иммуногистохимическим методом с применением реагентов ДАКО (Дания) с системой визуализации (EnVision+).

При анализе клинических данных пациентов с раком поджелудочной железы было установлено, что наиболее часто встречаемый морфотип – протоковая аденокарцинома, выявленная у 43 (62,86 %) пациентов. Муцинозная аденокарцинома была обнаружена у 10 (14,29 %) пациентов, а метастатическая аденокарцинома – у 5 (7,14 %). Количество пациентов со смешанной протоково-эндокринной карциномой составило 3 (4,29 %), карциноидом – 2 (2,86 %), высокодифференцированной нейроэндокринной карциномой – 2 (2,86 %), аденокарциномой кишечного типа составляет 1 (1,43 %) случай, недифференцированным раком – 1 (1,43 %), нейроэндокринной карциномой – 1 (1,43 %), светлоклеточной аденокарциномой – 1 (1,43 %).

При исследовании распространенности опухолевого процесса у пациентов с раком поджелудочной железы было установлено, что IA стадия детектирована у 1 (1,43 %) пациента; IB стадия – 2 (2,89 %); IIA стадия – 14 (20 %); IIB стадия – 17 (24,29 %); III стадия – 5 (7,14 %); IV стадия – 31 (44,29 %).

Средний возраст анализируемой группы пациентов, страдающих раком поджелудочной железы, составил  $59,8 \pm 1,39$  года. Распространенность по полу составила: мужчины – 35 (50 %) случаев, женщин – 35 (50 %). Общая выживаемость пациентов с раком поджелудочной железы составила  $13,4 \pm 2,1$  месяцев, медиана выживаемости – 6 месяцев.

В зависимости от локализации опухоли преобладал рак головки поджелудочной железы, диагностированный у 41 (58,57 %) пациента, головки и тела – 9 (12,86 %), тела – 8 (11,43 %), тотальное поражение железы – 6 (8,57 %), хвоста – 3 (4,29 %), тела и хвоста – 3 (4,29 %). Такое распределение по локализации обусловлено анатомическим строением поджелудочной железы – головка самая большая часть органа.

В ходе проведенного молекулярно-биологического исследования было установлено, что мутации в 12 кодоне 1 экзона гена K-ras обнаружены у 41 (62,12 %) пациента. Полиморфизм гена DPC4 представлен в двух вариантах: делеция в 508 и 513 кодонах. У 9 (14,75 %) пациентов имеют делеция в 513 кодоне, и 3 (4,92 %) пациента в 508 кодоне. Пациентов с гипоекспрессией белка Ki-67 было детектировано 26 (37,14 %), отсутствие экспрессии – у 25 (35,71 %) пациентов. Гиперэкспрессия наблюдалась у 19 (27,14 %) пациентов. У 45 пациентов (64,29 %) выявлена экспрессия белка Ki-67, что может свидетельствовать об агрессивном течении заболевания.

В результате проведенного исследования было установлено, что у 27 (65,85 %) пациентов с мутацией в гене K-ras диагностируется протоковая аденокарцинома, муцинозная аденокарцинома – 5 (12,2 %), карциноид – 2 (4,88 %), метастатическая аденокарцинома – 2 (4,88 %), недифференцированный рак – 1 (2,44 %), нейроэндокринная карцинома – 1 (2,44 %), светлоклеточная аденокарцинома – 1 (2,44 %), смешанная протоково-эндокринная аденокарцинома – 1 (2,44 %), аденокарцинома кишечного типа – 1 (2,44 %). При изучении опухолевой распространенности у пациентов, страдающих раком поджелудочной железы IB стадия выявлена в 2 (4,88 %) случаях, IIA стадия – 9 (21,95 %), IIB стадия – 9 (21,95 %), III стадия – 4 (9,76 %), IV стадия – 17 (41,46 %). Чаще всего злокачественное новообразование локализуется в головке железы – 23 (56,1 %) пациента, головка и тело – 6 (14,63 %), тело – 5 (12,2 %), хвост – 3 (7,32 %), тотальный рак – 3 (7,32 %), хвост и тело – 1 (2,44 %). При наличии мутаций 5-летняя выживаемость у пациентов составляет  $14,48 \pm 2,53$  месяцев, медиана составила 7 месяцев, без мутаций  $10,04 \pm 3,04$  месяцев, медиана – 6 месяцев. При этом 78 % пациентов, с выявленными мутациями в гене K-ras, умерло от основного заболевания.

У пациентов, страдающих раком поджелудочной железы, при детекции делеций в гене DPC4 из всех морфотипов чаще диагностировалась протоковая аденокарцинома – 9 (75 %) случаев, смешанная протоково-эндокринная карцинома – 1 (8,33 %), муцинозная аденокарцинома – 1 (8,33 %), карциноид 1 (8,33 %). При анализе опухолевой прогрессии было установлено, что 5 (41,67 %) пациентов находились на IIA стадии заболевания, IIB стадия – 7 (58,33 %), IV стадия – 1 (8,33 %). Преимущественно опухоль локализовалась в головке железы 8 (66,67 %), тело – 2 (16,67 %), хвост – 1 (8,33 %), головка и тело – 1 (8,33 %). С делециями в гене DPC4 общая выживаемость пациентов составляет  $20,42 \pm 5,48$  месяцев, медиана составила 12 месяцев, без делеций  $11,9 \pm 2,2$

месяцев, а медиана составила 5 месяцев. При оценке 5-летней выживаемости было установлено, что 75 % пациентов с полиморфизмом гена DPC4 скончались от основного заболевания.

Особо важным в прогнозе течения заболевания является определение маркеров пролиферации, отражающих пролиферативную активность, как фактор злокачественной трансформации клетки, так и признак агрессивного поведения уже развившихся опухолей. Среди них первое место занимает антиген Ki-67, экспрессирующийся во всех фазах митотического цикла.

При отсутствии экспрессии белка Ki-67 у пациентов с раком поджелудочной железы протоковая аденокарцинома диагностировалась в 16 (64 %) случаев, муцинозная аденокарцинома – 3 (12 %), высокодифференцированная карцинома – 2 (8 %), метастатическая аденокарцинома – 1 (4 %), нейроэндокринная аденокарцинома – 1 (4 %), светлоклеточная аденокарцинома – 1 (4 %), смешанная протоково-эндокринная карцинома – 1 (4 %). У 2 (8 %) пациентов злокачественное новообразование находилось на IA стадии опухолевой прогрессии, ПА стадия – 3 (12 %), ПВ стадия – 8 (32 %), III стадия – 3 (12 %), IV стадия – 9 (36 %). Общая выживаемость пациентов без экспрессии 12,89±3,89 месяцев. Медиана при данном показателе составила 5 месяцев.

При гипоекспрессии ядерного белка Ki-67 у 14 (53,85 %) пациентов диагностирована протоковая аденокарцинома, муцинозная аденокарцинома – 6 (23,1 %), смешанная протоково-эндокринная карцинома – 2 (7,69 %), карциноид – 2 (7,69 %), метастатическая аденокарцинома – 2 (7,69 %). При этом у 1 (3,85 %) пациента опухоль диагностирована на IA стадии, ПА стадия – 6 (23,08 %), ПВ стадия – 7 (26,92 %), III стадия – 1 (3,85 %), IV стадия – 11 (42,31 %). Рак головки поджелудочной железы выявлен у 16 (61,54 %) пациентов, тело – 3 (11,54 %), тотальный рак – 3 (11,54 %), головка и тело – 2 (7,69 %), хвост – 2 (7,69 %). Общая выживаемость у пациентов с гипоекспрессией ядерного белка Ki-67 составляет 13,4±3,98 месяцев. Медиана составила 9 месяцев.

У пациентов с гиперэкспрессией белка Ki-67 среди всех морфотипов чаще диагностируется протоковая аденокарцинома, верифицированная у 14 (73,68 %) пациентов, метастатическая аденокарцинома – 2 (10,53 %), аденокарцинома кишечного типа – 1 (5,26 %), муцинозная аденокарцинома – 1 (5,26 %), недифференцированный рак – 1 (5,26 %). При выявлении опухолевой распространенности установлено, что у 5 (26,32 %) пациентов опухоль детектирована на ПА стадии заболевания, ПВ стадия – 2 (10,53 %), III стадия – 1 (5,26 %), IV стадия – 11 (57,89 %). Также, у 8 (42,11 %) пациентов поражена головка поджелудочной железы, головка и тело – 6 (31,58 %), тело – 3 (15,79 %), тело и хвост – 1 (5,26 %), тотальный рак – 1 (5,26 %). 5-летняя выживаемость у пациентов с гиперэкспрессией составляет 12,53±1,2 месяца, а медиана – 5 месяцев.

Было выявлено, что при наличии экспрессии белка Ki-67 от основного заболевания умерло 78 % пациентов.

При изучении 5-летней выживаемости 70 пациентов, страдающих раком поджелудочной железы, от основного заболевания умерло 79 %. Медиана выживаемости составила 6 месяцев, а средняя продолжительность жизни – 13,4±2,1 месяцев.

При анализе общей выживаемости пациентов, страдающих раком поджелудочной железы, в зависимости от стадии опухолевого процесса было установлено, что выживаемость пациентов с III и IV стадиями заболевания ниже, чем при II стадии распространенности ( $p = 0,0002$ ). Выживаемость пациентов с III стадией составляет – 7,1±2,6 месяца с медианой 4 месяца, с IV стадией 8,8±6,1 месяца, при медиане 3 месяца. Общая выживаемость пациентов со II стадией заболевания 13,4±3,34 месяца, а медиана – 12 месяцев.

Анализ общей выживаемости пациентов с раком поджелудочной железы изучался в зависимости от наличия полиморфизмов гена DPC4, мутаций гена K-ras, различного уровня экспрессии белка Ki-67. Было установлено, что при наличии делеций в гене DPC4 у пациентов, страдающих раком поджелудочной железы, наблюдается тенденция снижения выживаемости ( $p_{\text{(Каплан-Майер)}} = 0,096$ ). При анализе данных общей выживаемости у пациентов с гиперэкспрессией Ki-67 и при наличии мутаций в гене K-ras выявлено незначительное снижение продолжительности жизни, однако данные не являются статистически значимыми ( $p_{\text{(Каплан-Майер)}} > 0,05$ ).

В данной работе проведена оценка взаимосвязи между наличием мутаций гена K-ras, наличием делеций гена DPC4, уровнем экспрессии белка Ki-67 и клиническими данными (морфотип, стадия опухолевой прогрессии, степень дифференцировки) с помощью корреляционного анализа по Спирмену. Все показатели характеризуются уровнем значимости при  $p < 0,05$ .

В результате корреляционного анализа выявления взаимосвязей между наличием мутаций в гене K-ras, делеций гена DPC4 был получен коэффициент равный 0,297, уровнем экспрессии белка Ki-67 и наличием мутаций гена K-ras – 0,074, наличием полиморфных вариантов и экспрессией ядерного белка Ki-67 – 0,333. Все изученные пары характеризуются прямой взаимосвязью слабой силы.

Анализ корреляционной взаимосвязи между молекулярно-биологическими данными рака поджелудочной железы (наличие мутаций гена K-ras, наличие полиморфных вариантов гена DPC4, уровень экспрессии белка Ki-67) и клиническими данными пациентов (морфотип, стадия опухолевой прогрессии, степень дифференцировки) показал наличие слабой связи между исследуемыми параметрами. Отрицательная взаимосвязь выявлена в парах: морфотип и наличие полиморфизмов в гене DPC4 и составила  $R_s = -0,097$ , морфотип и наличие мутаций гена K-ras  $R_s = -0,014$ , морфотип и экспрессия белка Ki-67 –  $R_s = -0,048$ , стадией опухолевой прогрессии и наличием полиморфных вариантов гена DPC4 –  $R_s = -0,336$ , стадией заболевания и наличием мутаций в гене K-ras –  $R_s = -0,059$ , степенью дифференцировки опухоли и наличия делеций в гене DPC4 –  $R_s = -0,191$ . При этом положительная, слабая взаимосвязь установлена между стадией и уровнем экспрессии белка Ki-67 – 0,111, сте-

пенью дифференцировки и наличием мутаций в гене K-ras –  $R_s = 0,1895$ , степенью дифференцировки и уровне экспрессии белка Ki-67 –  $R_s = 0,076$ .

По полученным данным при определении взаимосвязей между изучаемыми молекулярно-биологическими параметрами (мутации в гене K-ras, полиморфизмы гена DPC4, уровни экспрессии ядерного белка Ki-67) выявлено, что нет взаимосвязей среди исследуемых пар. Результаты анализа взаимосвязи молекулярно-биологических показателей (мутации в гене K-ras, полиморфизмы гена DPC4, уровни экспрессии ядерного белка Ki-67) и клинических данных пациентов, страдающих раком поджелудочной железы (морфотип, стадия опухолевой прогрессии, степень дифференцировки), показал, что изучаемые показатели являются независимыми прогностическими факторами. Выявленная слабая корреляционная взаимосвязь между исследуемыми параметрами характеризует общность биологических процессов, участвующих в онкотрансформации, отражающих агрессивное течение заболевания и неблагоприятный прогноз.

Таким образом, в результате проведенных молекулярно-биологических исследований было установлено, что наиболее часто встречаемый морфотип – протоковая аденокарцинома на IV стадии опухолевого процесса. Мутации в гене K-ras выявлены 61,12 % пациентов, полиморфные варианты гена DPC4 у 19,67 % случаев, экспрессия Ki-67 у 64,19 % пациентов. Общая выживаемость пациентов с мутациями в гене K-ras составила 7 месяцев, а без мутаций – 6 месяцев. У пациентов с делециями гена DPC4 медиана составила 12 месяцев, без делеций – 5 месяцев. При отсутствии экспрессии белка Ki-67 5-летняя выживаемость 5 месяцев, у пациентов с гипоэкспрессией – 9 месяцев, с гиперэкспрессией – 5 месяцев. При этом было установлено, что наличие полиморфных вариантов гена DPC4 может являться тенденцией прогностически значимого критерия ( $p_{\text{(Каплан-Майер)}} < 0,1$ ), в виду резкого снижения выживаемости пациентов с детектированными делециями данного гена. В зависимости от стадии распространенности опухолевого процесса было установлено, что общая выживаемость пациентов, страдающих раком поджелудочной железы, с III и IV стадиями заболевания статистически значимо ниже, чем при II стадии ( $p_{\text{(Каплан-Майер)}} = 0,0002$ ). Следовательно, исходя из полученных данных, рак поджелудочной железы является гетерогенной опухолью, характеризующийся независимыми прогностически значимыми молекулярно-биологическими маркерами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bray, F. Global Cancer Statistics 2018: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries / F. Bray [et. al] // CA Cancer. – 2018. – Vol. 68. – № 6. – P. 394–424.
2. Sahin, I. H. Molecular signature of pancreatic adenocarcinoma: an insight from genotype to phenotype and challenges for targeted therapy / I.H.Sahin [et. al] // Expert Opinion Ther Targets. – 2016. – Vol. 20. – № 3. – P. 341–359.
3. Wood, L. D. Pathology and Molecular Genetics of Pancreatic Neoplasms / L. D. Wood, R. H. Hruban // Cancer Journal. – 2012. – Vol. 18. – № 6. – P. 492–501.
4. Pelosi, E. Pancreatic Cancer: Molecular Characterization, Clonal Evolution and Cancer Stem Cells / E. Pelosi [et. al] // Biomedicine. – 2017. – Vol. 65. – № 5. – P. 44–96.

## ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ МОЧИ – НЕИНВАЗИВНЫЙ СПОСОБ ДОКЛИНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ НЕФРОПАТИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ URINE LUMINESCENCE AS A NON-INVASIVE METHOD /FOR PRECLINICAL DIAGNOSTIC OF NEPHROPATHIA IN NEWBORNS

**Г. П. Зубрицкая, А. Г. Кутько, Е. И. Слобожанина**  
**G. Zubritskaya, A. Kutko, E. Slobozhanina**

*Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси,  
г. Минск, Республика Беларусь  
slobozhanina@ibp.org.by*

*Institute of Biophysics and Cell Engineering, National Academy of Science, Minsk, Republic of Belarus*

Разработан неинвазивный экспресс-способ выявления патологии мочевой системы у новорожденных детей, заключающийся в анализе параметров собственной люминесценции мочи новорожденного. Появление в спектре люминесценции мочи максимума в области 520–540 нм свидетельствует о перинатальной нефропатии на стадии предболезни у новорожденных. Главное преимущество этого способа – неинвазивность, экспрессность, достоверность и возможность выявления патологии мочевой системы у недоношенных новорожденных.

A non-invasive express method of detecting of the urinary system pathology in newborns was developed. The method based on analysis of the intrinsic luminescence parameters of the newborn's urine. When in the luminescence spectrum of urine appeared the maximum in the region of 520–540 nm it indicates perinatal nephropathy at the stage

of pre-illness in newborns. The main advantage of this method is the non-invasiveness, expressness, authenticity and possibility of detecting the pathology of the urinary system in preterm infants.

*Ключевые слова:* моча, новорожденные, люминесценция.

*Keywords:* urine, newborns, luminescence.

Для поиска маркеров патологических процессов в организме человека используют биологические жидкости, т. к. наибольший объем информации, формирующейся в самом организме и поступающей извне, сосредотачивается и перерабатывается именно в них. К биологическим жидкостям человека относятся кровь, моча, синовиальная жидкость, слюна и другие, у беременных женщин – амниотическая жидкость и грудное молоко, пуповинная кровь [1]. Ранее в лаборатории медицинской биофизики Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси на основе изучения люминесцентных параметров плазмы крови разработан метод диагностики злокачественных заболеваний, на основе люминесцентных параметров синовиальной жидкости – дифференциальная диагностика синовитов различного генеза, с использованием спектральных параметров амниотической жидкости – способ диагностики пороков плода. Но наиболее востребованным является разработка неинвазивных методов диагностики заболеваний по моче и слюне, а также конденсатов паров выдыхаемого воздуха.

В настоящее время возросло внимание исследователей к проблеме почечной патологии у новорожденных. Интерес связан с ростом нефроурологической заболеваемости у детей раннего возраста, склонностью указанных заболеваний к хроническому течению, в ряде случаев приводящему к инвалидности. Нефроурологическая патология у детей нередко обусловлена неблагополучием в раннем онтогенезе. Частота нефропатий неонатального периода, по данным различных авторов, колеблется от 23 до 95 %, что связано с ухудшением экологического фона, увеличением перинатальной патологии и заболеваемости матерей, расширением реанимационной помощи новорожденным и внедрением современных методов диагностики [2; 3].

**Цель работы** – исследование люминесцентных параметров мочи для создания быстрого в исполнении и достоверного способа диагностики нефропатии новорожденных.

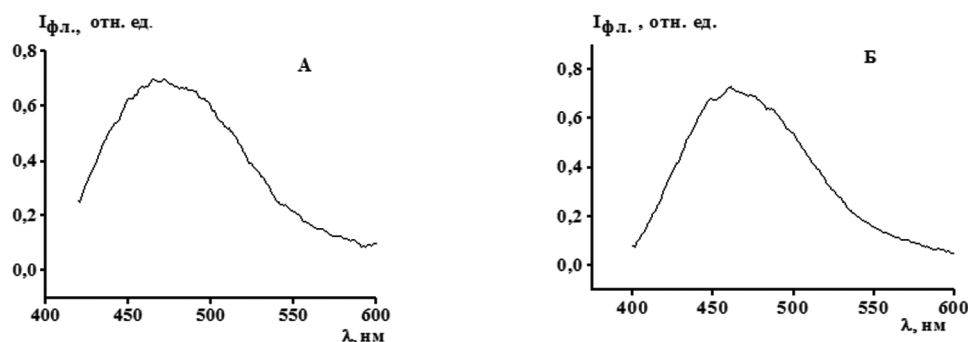
В исследовании использована моча новорожденных, страдающих перинатальными нефропатиями ( $n = 30$ ) на стадии предболезни. Обследование новорожденных проведено сотрудниками ГУ РНПЦ «Мать и дитя». В качестве контроля собиралась моча практически здоровых новорожденных ( $n = 20$ ), находящихся в указанном медицинском учреждении. В исследовании использовали не менее 1,0 мл мочи. Образец мочи центрифугировали для удаления нерастворимого материала. После этого осуществляли спектрофлуориметрию, причем использовали возбуждающий свет с длиной волны  $375 \pm 10$  нм на спектрофлуориметре «СОЛАР СМ 2203» (Беларусь).

Известно, что нормальная моча люминесцирует слабым фиолетовым светом. Причем наличие сахара, солей и белка не влияют на урוליуминесценцию. На воздухе уробилиноген окисляется до уробилина, который флуоресцирует. В организме уробилин образуется при многостадийном распаде гема. Сначала гем превращается в билирубин. Он выводится с желчью в двенадцатиперстную кишку, а затем разлагается микроорганизмами толстой кишки до уробилиногена, который реабсорбируется в кровоток, где превращается в уробилин и, в конце концов, выводится почками. Уробилин придает моче зеленоватый оттенок свечения, а билирубин дает ярко-желтое свечение.

Известные способы оценки функции почек у детей: определение относительной плотности мочи суточного диуреза и проба Зимницкого, у новорожденного трудно применимы. Наиболее точные методы флуоресцентной диагностики и спектроскопии существуют при раке мочевого пузыря, основывающиеся на принципах фотодинамической диагностики и цитологии мочи. Известен способ диагностики нефропатии новорожденных, который основан на использовании регистрации хемилюминесценции мочи [4]. Однако данный способ имеет следующие недостатки: необходимое для исследования количество мочи должно быть 10 мл, что трудно получить у недоношенных новорожденных с низкой массой тела; для проведения исследования требуется добавление химического реагента (серно-закисного железа).

Нами проведено исследование собственной люминесценции мочи здоровых новорожденных с массой тела от 2000 г и выше и недоношенных новорожденных с низкой массой тела от 850 г с различными патологиями (дисплазия почки, асфиксия и другие осложнения), родившихся от матерей с осложнениями беременности (гестоз, внутрипеченочный холестоз, хроническая фетоплацентарная недостаточность и другие), родоразрешение которых осуществлялось путем операции экстренного кесарева сечения. Установлено, что моча здоровых новорожденных (при возбуждении светом длиной волны 365–380 нм) имеет спектр люминесценции с максимумом в области 440–460 нм (рис. 1).

Из рис. 2 и 3, на которых приведены примеры люминесценции мочи недоношенных новорожденных, видно, что максимум в спектрах люминесценции новорожденных с нефропатией находится в области 520–540 нм. На основе полученных результатов нами совместно с сотрудниками РНПЦ «Мать и дитя» МЗ РБ разработан экспресс-способ выявления патологии мочевой системы у новорожденных детей заключающийся в анализе параметров люминесценции мочи новорожденного [5].



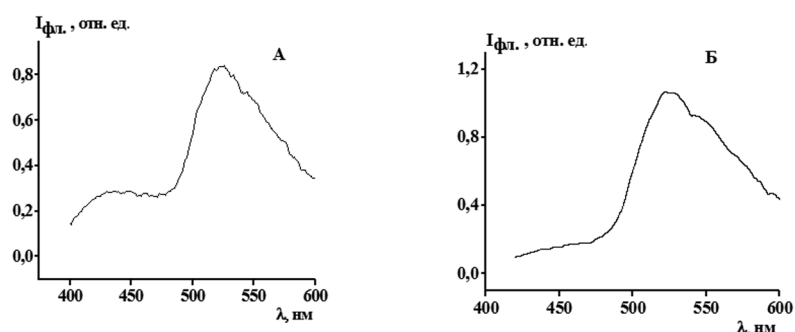
Масса тела новорожденного – 3100 г. Отсутствие функциональных нарушений почек

Условия возбуждения люминесценции:

А: длина волны возбуждения 365 нм

Б: длина волны возбуждения 380 нм

Рисунок 1 – Спектры люминесценции мочи условно здорового новорожденного Л.



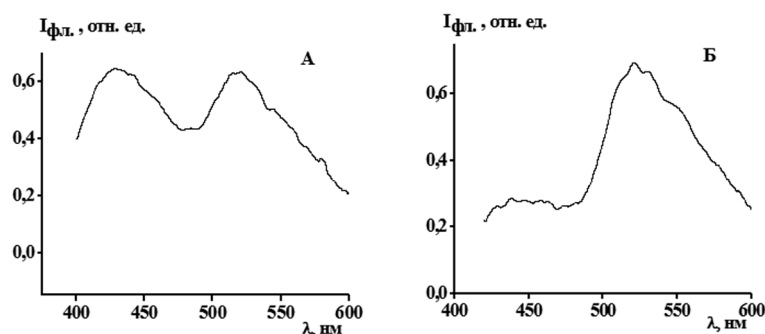
Масса тела новорожденного – 990 г. Окончательный диагноз – токсическая нефропатия

Условия возбуждения люминесценции:

А: длина волны возбуждения 365 нм

Б: длина волны возбуждения 380 нм

Рисунок 2 – Спектры люминесценции мочи недоношенного новорожденного О., родившегося в асфиксии тяжелой степени тяжести



Масса тела новорожденного – 850 г. Окончательный диагноз – нефропатия

Условия возбуждения люминесценции:

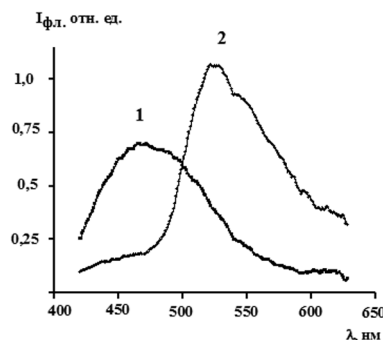
А: длина волны возбуждения 365 нм

Б: длина волны возбуждения 380 нм

Рисунок 3 – Спектры флуоресценции мочи недоношенного новорожденного Р., родившегося в асфиксии тяжелой степени

Разработанный нами совместно с сотрудниками РНПЦ «Мать и дитя» способ упрощает исследование, повышает скорость и точность диагностики перинатальных нефропатий у новорожденных. Преимущества нашего метода заключается в следующем: уменьшение количества мочи, необходимой для исследования (1,0–2,0 мл), что дает возможность использовать метод для диагностики недоношенных новорожденных с низкой массой тела; не требуется добавления химических реагентов в мочу перед исследованием. Разработанный способ можно применять на любой стадии заболевания, в том числе доклинической диагностики, а также при наличии сопутствующих

заболеваний. Данный способ прост в исполнении. Для этого исследуют спектры собственной люминесценции мочи новорожденного в области длин волн 400–650 нм и при наличии спектра люминесценции с максимумом в области 520–540 нм диагностируют перинатальную нефропатию на стадии предболезни (рис. 4). Главное преимущество этого способа – неинвазивность, экспрессность, достоверность и возможность выявления патологии мочевой системы у недоношенных новорожденных.



*1 – практически здоровый новорожденный  
2 – новорожденный с перинатальной нефропатией  
 $\lambda_{\text{возб.}} = 375 \pm 10 \text{ нм}$*

*Рисунок 4 – Спектры люминесценция мочи новорожденных*

Из полученных результатов следует, что по спектрально-люминесцентным параметрам мочи можно судить о наличии перинатальных нефропатий у новорожденных, в том числе и у недоношенных. Этот метод рекомендуется использовать для доклинического выявления перинатальных нефропатий; проведения диспансерного наблюдения за новорожденными детьми, а также для наблюдения за эффективностью проводимого лечения.

Полученные результаты позволяют заключить, что способы, созданные на основе анализа параметров люминесценции биологических жидкостей человека, могут дополнить, (а иногда и заменить) многокомпонентный клинический лабораторный анализ и обеспечивать экспрессность и высокую достоверность диагностики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лукашевич, М. М. Анализ изображений биологических жидкостей / М. М. Лукашевич // Вестник фонда фундаментальных исследований. – 2013. – № 3. – С. 94–105.
2. Мараховская, В. С. Роль водно-электролитного обмена у недоношенных новорожденных в формировании синдрома дезадаптации в раннем неонатальном периоде / В. С. Мараховская // Материалы дистанционной науч.-практ. конф. молодых учёных «Фундаментальная наука в современной медицине–2018». – 2018. – С. 449–452.
3. Рагимова, Н. Д. Функциональное состояние почек новорожденных с гипоксическим поражением центральной нервной системы: автореф. дис. ...канд. мед. наук / Н. Д. Рагимова. – Баку, 2007. – 26 с.
4. Юникеева, Ю. Д., Панов, П. В. Экспресс-диагностика лекарственных нефропатий у новорожденных детей / Ю. Д. Юникеева, П. В. Панов // Вестник РГМУ. – 2006. – № 2. – Т. 49. – С. 200–281.
5. Слобожанина, Е. И. Способ доклинической диагностики нефропатии у новорожденного/ пат: № 17616 Респ. Беларусь, МПК G 01N 33/493 / Е. И. Слобожанина, Г. П. Зубрицкая, А. Ф. Перковская, К. У. Вильчук, А. А. Криштафович // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 5. – С. 130–131.

**ФОТОИНДУЦИРОВАННАЯ ОБРАТИМАЯ МОДУЛЯЦИЯ ФЛЮОРЕСЦЕНЦИИ  
КВАНТОВЫХ ТОЧЕК CdSe/ZnS В РАСТВОРАХ С ДИАРИЛЭТЕНАМИ**  
**PHOTOINDUCED REVERSIBLE MODULATION OF FLUORESCENCE OF CdSe/ZnS  
QUANTUM DOTS IN DIARYLETHENE SOLUTIONS**

**П. В. Карпач<sup>1</sup>, А. А. Щербович<sup>2</sup>, Г. Т. Васильюк<sup>1</sup>, В. И. Степуро<sup>1</sup>,  
А. О. Айт<sup>3</sup>, В. А. Барачевский<sup>3</sup>, С. А. Маскевич<sup>2</sup>**  
**P. Karpach<sup>1</sup>, A. Scherbovich<sup>2</sup>, G. Vasilyuk<sup>1</sup>, V. Stepuro<sup>1</sup>,  
A. Ait<sup>3</sup>, V. Barachevsky<sup>3</sup>, S. Maskevich<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>3</sup>Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской  
академии наук, г. Москва, Российская Федерация  
scherbovich.a.a@gmail.com

<sup>1</sup>Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

<sup>3</sup>Federal Scientific Research Centre of Crystallography and Photonics, Moscow, Russian Federation

В настоящей работе исследованы спектры поглощения, флуоресценции и кинетика затухания флуоресценции CdSe/ZnS квантовых точек двух размеров со спектрами излучения в зеленой и красной областях при добавлении фотохромных диарилэтен в толуоле. Полученные результаты позволяют говорить о комплексообразовании квантовых точек и молекул фотохромов в растворе и наличии обратимых фотоиндуцированных изменений (модуляции) спектров оптической плотности и интенсивности флуоресценции в комплексах.

In this study, we studied the absorption and fluorescence spectra and the decay kinetics of the fluorescence of green and red CdSe / ZnS quantum dots in toluene with photochromic diarylethenes. The results obtained indicate the complexation of quantum dots and photochromic molecules in solution and the presence of reversible photoinduced changes (modulation) of the spectra of optical density and fluorescence intensity in the complexes.

*Ключевые слова:* квантовые точки, диарилэтены, фотохромизм, нанопереклюватели.

*Keywords:* quantum dots, diarylethenes, photochromism, nanophotoswitches.

В настоящее время полупроводниковые квантовые точки (КТ) находят широкое применение в биомедицине для создания флуоресцентных меток [1] и фотовольтаике [3]. В первую очередь, это связано с их превосходными флуоресцентными свойствами и возможностью подстройки оптических характеристик (положения длины волны поглощения и флуоресценции) при изменении размера наночастиц. КТ на основе коллоидных наночастиц имеют ряд особенностей, важных для практических применений. Например, можно легко получать покрытия из пленок КТ дешевыми методами, например, spin-coating, или наносить их с помощью струйной печати на любые поверхности [2].

Также возможно вводить КТ в подходящие матрицы и создавать композитные материалы. Аналогом может являться ситуация с органическими люминесцентными материалами, которые используются для создания светоизлучающих устройств, что привело к буму в технологии светодиодов и возникновению так называемых OLED [2]. Возможность варьирования длины волны люминесценции и легкость создания тонких слоев на основе КТ представляют большие возможности для создания энергоэффективных светоизлучающих устройств с электрическим возбуждением – светодиодов. Более того, особый интерес представляет создание панелей плоских экранов.

Одной из перспективных областей применения коллоидных КТ является создание солнечных батарей. На настоящий момент наиболее высоким коэффициентом преобразования (до 25 %) обладают традиционные батареи на кремнии. Однако они достаточно дороги. В 1992 г. М. Gratzel [3] предложил подход к созданию солнечных батарей, основанный на использовании материалов с большой удельной поверхностью (например, нанокристаллический TiO<sub>2</sub>). Активация к видимому диапазону спектра достигается добавлением фотосенсибилизатора. КТ могут выступать в роли фотосенсибилизатора, поскольку позволяют управлять положением полосы поглощения. Другими немаловажными достоинствами являются высокий коэффициент экстинкции и высокая фотостабильность, присущая неорганическому ядру. Подобные солнечные батареи имеют возможность создания гибких элементов при нанесении слоев на полимерные подложки. Публикации о возможном применении КТ для солнечных батарей можно найти в работе P. Alivisatos и A. Nozic [4].

Использование массивов квантовых точек в качестве проводящих слоев ограничена на настоящий момент чрезвычайно высоким ( $\sim 10^{12}$  Ом\*см) сопротивлением слоев из КТ [2]. Одной из причин является большое (конечно по микроскопическим меркам) расстояние между индивидуальными КТ, которое составляет от 1 до 2 нм, что слишком велико для эффективного туннелирования носителей заряда. Однако при использовании в качестве стабилизаторов более короткоцепочечных молекул возможно уменьшить межчастичные расстояния до уровня, приемлемого для туннелирования носителей заряда ( $\sim 0,2$  нм при использовании пиридина или гидразина).

В настоящее время при поддержке Белорусского республиканского и Российского фондов фундаментальных исследований силами исследователей Международного государственного экологического института им. А. Д. Сахарова БГУ, Гродненского государственного университета им. Янки Купалы и Федерального научно-исследовательского центра «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук выполняется тема «Фотохромные системы на основе полупроводниковых квантовых точек с фотоиндуцированной обратимой модуляцией флуоресценции». Целью данного проекта является синтез и изучение свойств фотомодулируемых флуорофоров на основе комплексов «квантовая точка–фотохромная молекула» (КТ-ФХМ), обеспечивающих неdestructивную обратимую модуляцию флуоресценции квантовых точек за счет реверсивных превращений фотохромных соединений. Для достижения цели проекта решаются задачи синтеза как фотохромных соединений из классов диарилэтенов, спирооксазинов и хроменов, так и функционализации КТ CdSe/ZnS для создания композитных наноструктур, содержащих КТ-ФХМ, и обеспечивающих эффективную модуляцию свечения за счет перепоглощения флуоресценции и индуктивно-резонансного переноса энергии возбуждения от квантовых точек к фотоиндуцированной форме фотохромных соединений.

В данном сообщении мы представляем результаты исследований спектрально-кинетических характеристик люминесценции КТ CdSe/ZnS в толуоле, содержащих различные концентрации ФХМ двух типов. Рассмотрено влияние фотохромных проявлений структурных изменений молекул на излучательные характеристики КТ. В качестве объектов исследования использовались квантовые точки с полосой испускания 525 нм (КТ525), предоставленные проф. Артемьевым М. В. (НИИ ФХП БГУ), и КТ фирмы «Evident Tech» с полосой испускания при 600 нм. В качестве фотохромных молекул использованы диарилэтены ДАЭ1 (предоставленный проф. Туктаровым А. Р. из ИНК РАН (предоставленный проф. Краюшкиным М. М. из ИОХ РАН) и ДАЭ2), структурные формулы которых представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Структурные формулы и спектры исследованных соединений

| Обозначение соединения | Структура нециклической формы молекул | Спектры поглощения нециклической (1) и циклической (2) форм молекул ДАЭ и спектр флуоресценции КТ (3) |
|------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ДАЭ1                   |                                       |                                                                                                       |
| ДАЭ2                   |                                       |                                                                                                       |

Спектры поглощения регистрировали на спектрофотометре SPECORD 200 (Carl Zeiss, Германия), спектры флуоресценции на спектрофлуориметре CM2203 (Солар, Беларусь). Для облучения образцов использовались светодиоды с длиной волны в максимуме полосы излучения  $\lambda = 365, 514$  и  $627$  нм. Измерение длительности затухания флуоресценции выполнены на лабораторной установке из модулей производства фирмы Picoquant, работающей в режиме время-коррелированного счета одиночных фотонов и описанной ранее [5].

Из представленных в табл. 1 экспериментальных данных видно, что спектр поглощения циклической формы ДАЭ1 перекрывается со спектром флуоресценции КТ525, а спектр поглощения циклической формы ДАЭ2 перекрывается со спектром флуоресценции КТ600. Таким образом, мы имеем две донорно-акцепторные пары ФХМ и КТ: КТ525-ДАЭ1 и КТ600-ДАЭ2, спектрально удобные для индуктивно-резонансного переноса энергии (ИРПЭ или FRET в англоязычной научной литературе) электронного возбуждения. В исходном состоянии молекулы ДАЭ находятся в открытой нециклической форме и флуоресценция КТ не может быть потушена за счет ИРПЭ. После ультрафиолетового облучения раствора образуется циклическая форма молекул ДАЭ и появляется вероятность тушения флуоресценции КТ молекулами ДАЭ, зависящая от расстояния между донором и акцептором. По формуле Ферстера рассчитаны критические радиусы ИРПЭ для исследованных донорно-акцепторных пар. Получены значения:  $R1_0 = 4,65 \text{ nm}$  для пары КТ525-ДАЭ и  $R2_0 = 4,85 \text{ nm}$  для пары КТ600-ДАЭ2.

Результаты экспериментальных измерений интенсивности и длительности флуоресценции растворов КТ в толуоле при добавлении ДАЭ представлены на рис. 1. Из рис. 1 видно, что при добавлении ДАЭ в раствор КТ наблюдается тушение флуоресценции донора. Очевидно, что данное явление не связано с ИРПЭ, так как молекулы ДАЭ, находясь в нециклической форме, не поглощают излучения в области полос испускания КТ (табл. 1) и по этой причине не могут быть для них потенциальными акцепторами энергии. Вероятно, одной из причин тушения флуоресценции КТ могут являться некие специфические взаимодействия между КТ525 и молекулами ДАЭ1 в нециклической форме, а также КТ600 и молекулами ДАЭ2 в нециклической форме. Предполагая, что тушение флуоресценции КТ обусловлено образованием комплекса ФХМ-КТ, можно оценить минимальные значения равновесных констант диссоциации комплексов, которые равны  $\sim 69 \text{ мкМ}$  и  $\sim 37 \text{ мкМ}$  для ДАЭ1-КТ525 и ДАЭ2-КТ600 соответственно. Из рис. 1 видно, заметный эффект тушения флуоресценции наблюдается для КТ525 уже при концентрации ФХМ в 10 раз большей, чем концентрация флуорофора. Очевидно, что ДАЭ1 является существенно более эффективным тушителем флуоресценции КТ525, чем ДАЭ2 для КТ600.

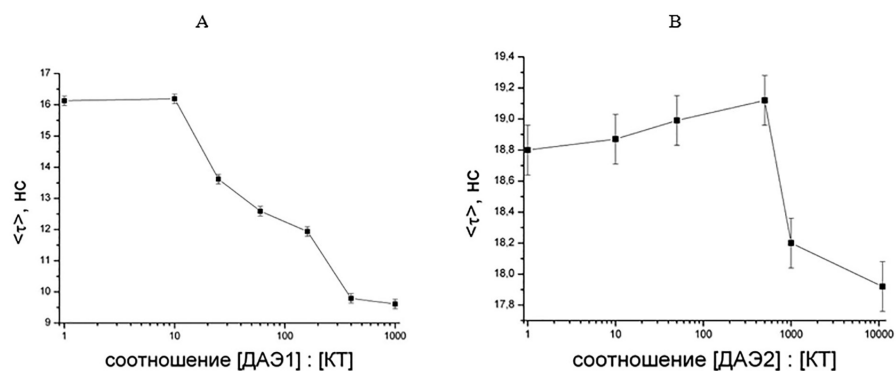


Рисунок 1 – Зависимость среднего времени затухания флуоресценции КТ525 (А) и КТ600 (В) от молярного соотношения концентраций ДАЭ:КТ

Факт комплексообразования между КТ и ДАЭ при определенных концентрациях в толуоле подтверждается и тем, что обратимые фотохимические превращения ДАЭ1 и ДАЭ2 отражаются на интенсивности флуоресценции КТ525 и КТ600 соответственно, хотя остается открытым вопрос, какой эффект вносит больший вклад в модуляцию флуоресценции: перепоглощение свечения фотохромом или изменение квантового выхода флуоресценции КТ вследствие ИРПЭ. Как видно из рис. 2, после УФ облучения, приводящего к образованию в растворе циклической формы ДАЭ, интенсивность флуоресценции КТ уменьшается, а после последующего облучения видимым светом, восстанавливающего нециклическую форму, возрастает.

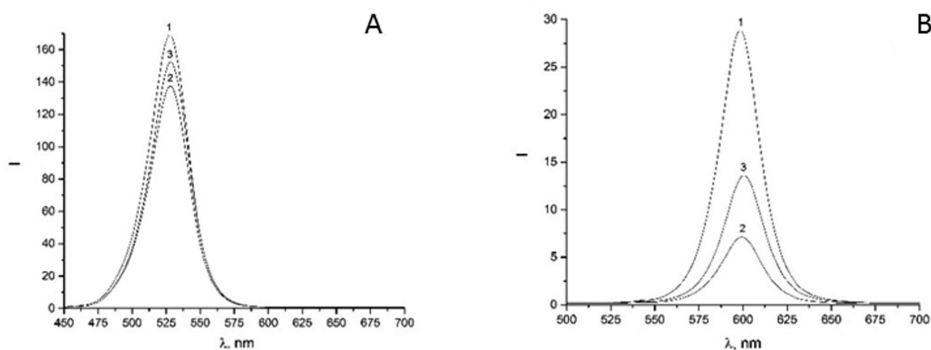


Рисунок 2 – Спектры флуоресценции КТ в толуоле, содержащем ДАЭ, до УФ облучения (1); после УФ (365 нм) облучения в течение времени  $t_1$  (2); после последующего облучения светом  $\lambda_v$  в течение времени  $t_2$  (3). А – при молярном соотношении ДАЭ1:КТ525 = 10:1,  $\lambda_v = 514 \text{ нм}$ ,  $t_1 = 200 \text{ с}$ ,  $t_2 = 45 \text{ с}$ ; В – ДАЭ2:КТ600 = 11 000:1,  $\lambda_v = 627 \text{ нм}$ ,  $t_1 = 45 \text{ с}$ ,  $t_2 = 120 \text{ с}$

Для обеих систем (КТ525-ДАЭ1 и КТ600-ДАЭ2) наблюдалось снижение времени затухания излучения КТ при увеличении концентрации ФХМ в растворе. Облучение растворов УФ и видимым светом приводит к незначительному уменьшению времени затухания. При одинаковых экспериментальных условиях молекулы диарилэтена ДАЭ1, содержащие тиольные группы, существенно снижают время затухания излучения КТ, что, вероятно, обусловлено химическим взаимодействием фотохромных молекул этого соединения с поверхностью КТ. Отсутствие таких функциональных групп у соединения ДАЭ2 обуславливает меньшую эффективность их взаимодействия с КТ, что приводит к меньшему снижению времени затухания излучения КТ в присутствии молекул ДАЭ2 вследствие физической адсорбции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Medintz, I. L., Uyeda, H. T., Goldman, E. R., Mattuosi, H. Quantum dot bioconjugates for imaging, labelling and sensing. *Nature Materials*, 2005. – Vol. 4. – P. 435–446.
2. Васильев, Р. Б., Дурин, Д. Н. Методические материалы. Квантовые точки: синтез, свойства, применение / ФНМ: Москва, 2007. – 27–32 с.
3. O'Regan, B., Grätzel, M. A low-cost, high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO<sub>2</sub> films, *Nature* 353, 737 (1991).
4. Huynh, W. U., Dittmer, J. J., Alivisatos, A. P. Hybrid nanorod-polymer solar cells. *Science* 295 (March 29 2002): 2425–2427.
5. Маскевич, А. А., Степура, В. И., Кургузенков, С. А., Лавыш, А. В. Комплекс аппаратных и программных средств для исследования кинетики затухания флуоресценции, *Вестник Гродненского университета им. Янки Купалы*. – Серия 2. – № 3 (159). – 2013. – С. 107–119.

### ОЦЕНКА РЕАКТИВНОСТИ ОРГАНИЗМА НА ПРОВЕДЕНИЕ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ЛИМФОМОЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ASSESSMENT OF THE BODY REACTIVITY TO THERAPY IN PATIENTS WITH LYMPHOMA IN PERIPHERAL BLOOD INDICATORS

**М. В. Кочеева, Е. М. Шпадарук**  
**M. Kocheeva, K. Shpadaruk**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
greenecclipse7@gmail.com  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

В результате анализа динамики клеточных показателей крови установлено, что популяции моноцитов, лимфоцитов, нейтрофилов и скорость оседания эритроцитов изменяются статистически значимо в процессе проведения терапии ( $p < 0,05$ ). Интегральные индексы интоксикации: ИСЛ, ИСНЛ, ИЛСОЭ и ИСЛМ, отражающие степень воспалительного процесса, являются наиболее чувствительными к проведению терапии и статистически значимо изменяются в ходе проведенного лечения ( $p < 0,05$ ).

Due to the result of the analysis of the cellular blood parameters it was established that the populations of monocytes, lymphocytes, neutrophils and erythrocyte sedimentation rate are changed statistically significant in the course of therapy ( $p < 0,05$ ). Integral indices of intoxication, reflecting the degree of the inflammatory process, are the most sensitive to the therapy and statistically significant changed in the process of treatment ( $p < 0,05$ ).

*Ключевые слова:* лимфома Ходжкина, неходжкинская лимфома, клеточная реактивность, интегральные индексы интоксикации.

*Keywords:* Hodgkin's lymphoma, non-Hodgkin's lymphoma, cellular reactivity, integral indices of intoxication.

Лимфома – это общий термин для обозначения рака, развивающегося в лимфатической системе. Лимфома возникает в развивающихся В-лимфоцитах и Т-лимфоцитах, которые претерпели злокачественные изменения.

В 2018 году в мире зарегистрировано 509,590 (2,8 %) новых случаев неходжкинской лимфомы (НХЛ) и 79,990 (0,4 %) случаев лимфомы Ходжкина (ХЛ). Доля лимфомы Ходжкина в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями мужского населения составляет 46,559 (1,1 %), женского населения – 33,431 (0,8 %). В структуре заболеваемости доля неходжкинских лимфом среди мужского населения составляет 284,712 (6,7 %), среди женского населения – 224,877 (4,7 %).

В 2018 г. от неходжкинских лимфом умерло 248,724 (2,6 %) человек. В структуре умерших от рака их доля составляет 145,969 (3,3 %) мужчин и 102,755 (2 %) женщин. От лимфомы Ходжкина в 2018 г. умерло 26,167 (0,3 %) человек, 15,770 (0,4 %) мужчин и 10,397 (0,2 %) женщин.

В Беларуси заболеваемость находится на уровне 2,5–2,7 случаев на 100 тыс. населения. Отношение смертность/заболеваемость составляет 0,25–0,3 (25–30 пациентов из 100 заболевших ЛХ погибают от этой патологии).

Злокачественные лимфомы являются актуальной проблемой современной онкологии. Это обусловлено распространением факторов риска и ростом заболеваемости. Одним из неперенных условий для нормального функционирования организма является постоянство количественного и качественного состава клеточных элементов на разных уровнях организации. Биохимические сдвиги в организме пациентов с лимфомой, сопровождающиеся развитием синдрома эндогенной интоксикации, обуславливают преобладание в гемограмме популяции клеток неспецифической защиты над клеточным составом специфической защиты организма.

Развитие общей ответной реакции организма направлено на нормализацию нарушенных процессов обмена веществ и восстановление поврежденных структур и функций. Ключевую роль в развитии синдрома эндогенной интоксикации, в частности опухолевого генеза, играют активированные нейтрофилы и медиаторы различных типов [3].

Лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ) рассчитывается по формуле Кальф-Калифа на основании данных, полученных при исследовании лейкоцитарной формулы. Характеризует степень эндогенной интоксикации и остроту воспаления.

ИСЛ (индекс сдвига лейкоцитов) – отношение суммы эозинофилов, базофилов и нейтрофилов к сумме моноцитов и лимфоцитов. Сдвиг лейкоцитарной формулы влево, то есть высокое содержание палочкоядерных нейтрофилов, свидетельствует о течении различного рода воспалительных процессов и инфекционных заболеваний.

Индекс соотношения лейкоцитов и СОЭ (ИЛСОЭ). По показателям ИЛСОЭ можно судить о наличии интоксикации, связанной с инфекционным (снижение индекса) или аутоиммунным (повышение индекса) процессом.

Индекс соотношения нейтрофилов и лимфоцитов (ИСНЛ) позволяет судить о соотношении компонентов фагоцитарной системы и ответной реакции организма.

Индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов (ИСЛМ) отражает взаимоотношение афекторного и эффекторного звеньев иммунологического процесса [2; 3].

В основу работы положены клинические данные о 65 пациентах с лимфомами, находившихся на лечении в УЗ «Пинский межрайонный онкологический диспансер». Объектом исследования являются клинические данные пациентов, страдающих лимфомой. Предметом исследования явились показатели периферической крови и интегральные индексы эндогенной интоксикации.

Проведен анализ гематологических показателей периферической крови в процессе лечения: лейкоцитов, лимфоцитов, нейтрофилов, моноцитов и СОЭ. Гематологическое исследование проводили с помощью анализатора Hemascom 10 (Италия). По данным показателям производился расчет следующих индексов эндогенной интоксикации: ЛИИ, ИСЛ, ИЛСОЭ, ИСНЛ, ИСЛМ [1].

Статистический анализ полученных результатов выполнен с использованием компьютерных пакетов статистических программ STATISTICA (версия 8.0, «StatSoft», США).

В ходе работы был проведен анализ динамики клеточных популяций (лейкоцитов, лимфоцитов, моноцитов, нейтрофилов) и СОЭ у пациентов, страдающих ХЛ и НХЛ

Пациенты, страдающие лимфомой, включались в исследование с обязательным морфологическим подтверждением диагноза. В исследование включено 65 пациентов с лимфомами в возрасте 23–87 лет. Средний возраст пациентов, входящих в исследование, составлял  $54 \pm 2$  года.

Анализ клинических данных пациентов показал, что распределение по полу составило: 25 (38,5 %) мужчин и 40 (61,5 %) женщин. Обследованные пациенты распределены на 2 группы: I группа – пациенты с лимфомой Ходжкина – 41 (63,1 %) пациент, среди которых 13 (31,7 %) мужчин и 28 (68,3 %) женщин. В зависимости от морфотипа лимфомы Ходжкина пациенты распределены следующим образом: ХЛ нодулярный склероз выявлен у 24 (58,5 %) пациентов, ХЛ смешанно-клеточный вариант у 12 (29,3 %) пациентов, ХЛ лимфоидное истощение детектировано у 4 (9,8 %) пациентов и ХЛ лимфоидное преобладание у 1 (2,4 %) пациента.

II группу составляют пациенты с неходжкинской лимфомой – 24 (36,9 %) пациента. В анализируемой группе соотношение мужчин и женщин составило: 12 (50 %) мужчин и 12 (50 %) женщин.

При анализе клинических данных пациенты с НХЛ разделились следующим образом: В-клеточная лимфома выявлена у 21 пациента, Т-клеточная лимфома детектирована у 1 пациента, не классифицируемая форма у 2 пациентов. В зависимости от морфологических особенностей опухолевых клеток и структуре пораженного лимфоузла пациенты с В-клеточными опухолями были распределены следующим образом: фолликулярная лимфома у 4 (20 %) пациентов, нодальная В-клеточная лимфома маргинальной зоны выявлена у 1 (5 %) пациента, экстра nodальная В-клеточная лимфома маргинальной зоны MALT-типа обнаруживается в 3 (15 %) случаях, лимфома из клеток мантийной зоны у 1 (5 %) пациента, лимфома Беркитта также у 1 (5 %) пациента, диффузная В-крупноклеточная лимфома диагностирована у 10 (50 %) пациентов.

При сравнительном анализе показателей периферической крови установлено, что до начала лечения общее содержание лейкоцитов у пациентов с ХЛ находилось в пределах нормы ( $4,2 \pm 0,4 \times 10^9/\text{л}$ ). После лечения данный показатель статистически значимо не изменился ( $4,2 \pm 0,3 \times 10^9/\text{л}$ ) ( $z = 0,8$ ;  $p_{(\text{Вилкоксона})} > 0,05$ ).

В группе пациентов с НХЛ общее содержание лейкоцитов до лечения находилось также в пределах нормы ( $4,9 \pm 0,6 \times 10^9/\text{л}$ ) с последующим незначительным ростом значений данного параметра ( $z = 0,1$ ;  $p_{\text{Вилкоксона}} > 0,05$ ) после лечения ( $5,5 \pm 0,4 \times 10^9/\text{л}$ ) в 1,1 раза.

При изучении данных относительное количество лимфоцитов у пациентов с ХЛ до начала лечения находилось в пределах нормы ( $26,9 \pm 1,6 \%$ ). После завершения лечения наблюдается повышение количества лимфоцитов ( $35,7 \pm 1,5 \%$ ) в 1,3 раза. У пациентов с НХЛ до лечения количество лимфоцитов составляло  $23,7 \pm 2,3 \%$ , по окончании терапии данный показатель увеличился ( $38,2 \pm 2,6 \%$ ) в 1,6 раза. В обоих случаях это свидетельствует об интоксикации организма и ответной реакции организма на проведение лечения.

В результате статистического анализа данных относительного количества лимфоцитов в крови в группах пациентов с ХЛ и НХЛ до и после проведения терапии выявлены статистически значимые различия ( $z = 4,0$  и  $4,3$ , соответственно;  $p_{\text{Вилкоксона}} < 0,05$ ). При изучении динамики относительного количества моноцитов у пациентов с ХЛ до начала специализированного лечения данный показатель находится в пределах нормы. После проведения терапии относительное количество моноцитов снижается (с  $5,1 \pm 0,6 \%$  до  $2,2 \pm 0,3 \%$ ) в 2,3 раза, что наблюдается при поражении костного мозга и, следовательно, говорит о снижении функций костного мозга ( $z = 3,7$ ;  $p_{\text{Вилкоксона}} < 0,05$ ).

Количество моноцитов в группе пациентов с НХЛ до лечения находится на нижней границе нормы. После лечения данный показатель повышается (с  $2,8 \pm 0,5 \%$  до  $5,5 \pm 0,8 \%$ ) в 1,96 раза. Повышение количества моноцитов может свидетельствовать о развитии воспалительного процесса. Содержание моноцитов в группе пациентов с НХЛ до начала и после завершения лечения имеет статистически значимые различия ( $z = 2,8$ ;  $p_{\text{Вилкоксона}} < 0,05$ ).

У пациентов с ХЛ выявлено незначительное изменение относительного числа нейтрофилов. В группе пациентов получивших лечение детектировано снижение числа нейтрофилов на 1-ые сутки (с  $67,4 \pm 1,5 \%$  до  $57,6 \pm 1,6 \%$ ) в 1,2 раза. В данной группе выявлены статистически значимые различия исследуемого показателя до начала и после завершения лечения ( $z = 4,0$ ;  $p_{\text{Вилкоксона}} < 0,05$ ).

В группе пациентов с НХЛ наблюдается также снижение данного показателя (с  $71,0 \pm 2,7 \%$  до  $55,2 \pm 2,3 \%$ ) в 1,3 раза, что также свидетельствует об истощении резервов костного мозга. При сравнительном анализе данных до начала и после окончания лечения в группе пациентов с НХЛ выявлено статистически значимое различие ( $z = 4,3$ ;  $p_{\text{Вилкоксона}} < 0,05$ ).

У пациентов в группе с ХЛ наблюдается значительное снижение скорости оседания эритроцитов после завершения лечения (с  $19,0 \pm 2,1$  мм/ч до  $8,0 \pm 1,2$  мм/ч) в 2,4 раза ( $z = 4,3$ ). Противоположная ситуация происходит в группе пациентов с НХЛ. В данной группе показатель СОЭ увеличивается после завершения лечения ( $10,5 \pm 2,9$  мм/ч до  $24,5 \pm 3,8$  мм/ч) в 2,3 раза ( $z = 3,0$ ). Увеличение СОЭ характерно при повышении количества белков острой фазы, что является признаком воспаления. Также повышение СОЭ указывает на поражение кровеносной системы, что может привести к выраженной анемии. В группе пациентов с ХЛ и в группе пациентов, страдающих НХЛ до и после окончания лечения выявлены статистически значимые различия ( $p_{\text{Вилкоксона}} < 0,05$ ).

После окончания лечения выявлены различия в уровне показателя СОЭ в группе пациентов с лимфомой Ходжкина и в группе пациентов с неходжкинской лимфомой ( $8,0 \pm 1,2$  мм/ч и  $24,5 \pm 3,8$  мм/ч) в 3,1 раза.

Анализ проведенных исследований показал, что в группе пациентов с ХЛ относительное количество лейкоцитов в процессе лечения не изменилось ( $4,2 \pm 0,4 \times 10^9/\text{л}$ ). Количество лимфоцитов увеличивается (с  $26,9 \pm 1,6 \%$  до  $35,7 \pm 1,5 \%$ ) в 1,3 раза. Моноциты снижаются (с  $5,1 \pm 0,6 \%$  до  $2,2 \pm 0,3 \%$ ) в 2,3 раза, нейтрофилы – с  $67,4 \pm 1,5 \%$  до  $57,6 \pm 1,6 \%$ . Скорость оседания эритроцитов снижается (с  $19,0 \pm 2,1$  мм/ч до  $8,0 \pm 1,2$  мм/ч) в 2,4 раза.

В группе пациентов с НХЛ анализ проведенных исследований показал, что количество лейкоцитов увеличивается в процессе терапии с  $4,9 \pm 0,7 \times 10^9/\text{л}$  до  $5,5 \pm 0,4 \times 10^9/\text{л}$ . Количество лимфоцитов повысилось (с  $23,7 \pm 2,3 \%$  до  $38,2 \pm 2,6 \%$ ) в 1,6 раза, моноцитов – (с  $2,8 \pm 0,5 \%$  до  $5,5 \pm 0,8 \%$ ) в 1,96 раза. Нейтрофилы в процессе лечения снижаются с  $68,8 \pm 2,7 \%$  до  $55,2 \pm 2,3 \%$ . Скорость оседания эритроцитов увеличилась ( $10,5 \pm 2,9$  мм/ч до  $24,5 \pm 3,8$  мм/ч) в 2,3 раза.

Таким образом, в результате анализа данных клеточных показателей крови пациентов, страдающих лимфомами, установлено, что в ходе проведенного лечения популяции моноцитов, лимфоцитов, нейтрофилов, а также скорость оседания эритроцитов являются наиболее чувствительными к проведению терапии.

Интегральные гематологические показатели (ИГП) по соотношению отдельных клеточных популяций характеризуют состояние иммунологической реактивности и уровень воспалительного процесса в организме.

Использование интегральных показателей, часть которых изменяется уже в предонкологическом периоде или на самых ранних стадиях заболевания, позволяет, не прибегая к специальным методам исследования, оценить в динамике состояние различных звеньев иммунной системы.

При анализе данных ЛИИ по Кальф-Калифу у пациентов с ХЛ было установлено незначительное снижение в процессе лечения (с  $0,8 \pm 0,1$  отн.ед. до  $0,7 \pm 0,1$  отн.ед.) в 1,2 раза, значения показателя ЛИИ находятся ниже нормы.

В группе с НХЛ также наблюдается снижение лейкоцитарного индекса интоксикации по окончании проведенного лечения (с  $0,8 \pm 0,2$  отн.ед. до  $0,5 \pm 0,1$  отн.ед.) в 1,4 раза, что свидетельствует о нарушении иммунологической реактивности организма, об активном воспалительном процессе и усилении эндогенной интоксикации. Статистический анализ данных динамики ЛИИ по Кальф-Калифу в группах пациентов с ХЛ и НХЛ до начала и после завершения лечения свидетельствует о статистически незначимых различиях ( $z = 0,3$  и  $0,2$  соответственно;  $p_{\text{Вилкоксона}} > 0,05$ ).

При анализе индивидуальных данных у пациентов с ХЛ и НХЛ до начала лечения выявлено незначительное превышение нормы показателя ИСЛ. В группе пациентов с лимфомой Ходжкина выявлено понижение уровня параметра ИСЛ (с  $2,6 \pm 0,2$  отн.ед. до  $1,7 \pm 0,1$  отн.ед.) в 1,5 раза по отношению к норме ( $z = 2,1$ ;  $p_{\text{Вилкоксона}} < 0,05$ ). После завершения терапии в группе пациентов с НХЛ отмечена тенденция к снижению показателя ИСЛ (с  $3,4 \pm 0,4$  отн.ед. до  $1,5 \pm 0,1$  отн.ед.) в 2,3 раза, что говорит об угнетении функций иммунитета. После завершения лечения в группах пациентов с НХЛ и ХЛ установлено статистически значимое изменение исследуемого параметра ( $z = 4,3$ ;  $p_{\text{Вилкоксона}} < 0,05$ ).

По данным проведенного анализа индекса соотношения лейкоцитов к скорости оседания эритроцитов в группе пациентов с ХЛ по окончании лечения отмечается снижение (с  $1,2 \pm 0,2$  отн.ед. до  $0,5 \pm 0,1$  отн.ед.) в 2,1 раза ( $z = 2,8$ ;  $p_{\text{Вилкоксона}} < 0,05$ ). После проведенной терапии у пациентов с НХЛ отмечается повышение уровня показателя ИЛСОЭ (с  $0,5 \pm 0,3$  отн.ед. до  $1,5 \pm 0,3$  отн.ед.) в 2,8 раза. Выявлено статистически значимое различие в группе пациентов с НХЛ до и после проведения лечения ( $z = 1,7$ ;  $p_{\text{Вилкоксона}} < 0,05$ ). Результат проведенных исследований показал, что у пациентов, страдающих неходжкинской лимфомой, проведенное лечение связано с угнетением функции афферентных клеток иммунитета, что может привести к аутоиммунным заболеваниям.

Повышение содержания в кровеносном русле лимфоцитов и уменьшение количества нейтрофилов связано с уменьшением гематологического интегрального показателя индекса соотношения нейтрофилов и лимфоцитов в группах с ХЛ и НХЛ. В группе пациентов с ХЛ и НХЛ происходит снижение уровня показателя ИСНЛ. У пациентов, страдающих ХЛ, данный показатель в процессе лечения снижается (с  $3,2 \pm 0,3$  отн.ед. до  $1,8 \pm 0,1$  отн.ед.) в 1,8 раза. В группе пациентов с НХЛ после проведенной терапии показатель ИСНЛ также снижается (с  $3,9 \pm 0,6$  отн.ед. до  $1,7 \pm 0,2$  отн.ед.) в 2,3 раза. Выявлены статистически значимые различия исследуемого показателя в группе пациентов с лимфомой Ходжкина и в группе пациентов с неходжкинской лимфомой до начала и после окончания лечения ( $z = 4,2$  в обеих группах;  $p_{\text{Вилкоксона}} < 0,05$ ).

В результате анализа данных пациентов с ХЛ наблюдается значительное увеличение индекса соотношения лимфоцитов и моноцитов после окончания лечения (с  $5,8 \pm 1,8$  отн.ед. до  $20,0 \pm 2,2$  отн.ед.) в 3,5 раза ( $z = 3,6$ ;  $p_{\text{Вилкоксона}} < 0,05$ ). Результат исследования может свидетельствовать о высокой чувствительности к проведенной терапии, а также об угнетении функций эффекторных звеньев иммунологического процесса [9]. У группы пациентов с НХЛ в результате терапии данный показатель лишь незначительно уменьшился с  $9,5 \pm 1,7$  отн.ед. до  $8,4 \pm 2,9$  отн.ед. Статистический анализ данных динамики ИСЛМ в процессе лечения в группе пациентов, страдающих неходжкинской лимфомой, свидетельствует о статистически незначимых различиях ( $z = 0,014$ ;  $p_{\text{Вилкоксона}} > 0,05$ ).

Таким образом, в ходе проведенного исследования было установлено, что при анализе динамики некоторых форменных элементов крови на проведение терапии у пациентов с лимфомами было установлено, что в процессе лечения содержание лейкоцитов в крови значимо не изменился ( $p > 0,05$ ). У пациентов с лимфомой Ходжкина выявлено увеличение относительного количества лимфоцитов в 1,3 раза, моноцитов в 2,3 раза, снижение количества нейтрофилов в 1,2 раза, СОЭ в 2,3 раза ( $p < 0,05$ ). У пациентов с неходжкинской лимфомой относительное количество лимфоцитов увеличивается в 1,6 раза, моноциты – в 2 раза, СОЭ – в 2,3 раза, количество нейтрофилов после окончания лечения снизилось в 1,3 раза.

При изучении интегральных индексов эндогенной интоксикации было выявлено, что ЛИИ по Кальф-Калифу статистически значимо не изменился в процессе лечения ( $p > 0,05$ ). У пациентов с лимфомой Ходжкина установлено статистически значимое снижение ИСЛ в 1,5 раза, ИСНЛ снижается в 2,3 раза, ИЛСОЭ в 2,1 раза, ИСЛМ повышается в 3,5 раза ( $p < 0,05$ ). У пациентов с неходжкинской лимфомой показатель ИСЛ снижается в 2,3 раза, также снижается и показатель ИСНЛ в 2,3 раза, ИЛСОЭ увеличивается в 2,8 раза ( $p > 0,05$ ). Показатель ИСЛМ статистически значимо не изменился ( $p > 0,05$ ).

Полученные данные о динамике форменных элементов крови до начала и после завершения лечения, и расчет интегральных гематологических индексов интоксикации позволяет оценить степень нарушений в гомеостазе, тяжесть воспалительного процесса. Такой подход предоставляет возможность диагностировать развитие воспалительного процесса и воздействовать на основные патогенетические звенья в процессе проведения лечения у пациентов, страдающих лимфомой.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алгоритмы диагностики и лечения злокачественных новообразований: сб. науч. ст. / Государственное учреждение, РНПЦ им. Н. Н. Александрова; под ред. О. Г. Суконко, С. А. Красного. – Минск, 2012. – 508 с.
2. Пахолук, Т. Д. Фенотипические особенности лимфоцитов периферической крови и функциональная активность естественных клеток-киллеров у больных колоректальным раком / Т. Д. Пахолук [и др.] // Онкология. – 2004. – Т. 6, № 1. – С. 23–26.
3. Островский, В. К. Показатели крови и лейкоцитарного индекса интоксикации в оценке тяжести и определении прогноза при воспалительных, гнойных и гнойно-деструктивных заболеваниях / В. К. Островский [и др.] // Клин. лаб. диагн. – 2006. – № 6. – С. 50–53.

# ВЗАИМОСВЯЗЬ МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОДТИПОВ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ С КЛИНИЧЕСКИМИ ДАННЫМИ ПАЦИЕНТОК

## THE RELATIONSHIP OF MOLECULAR-BIOLOGICAL SUBTYPES OF BREAST CANCER WITH CLINICAL DATA OF PATIENTS

**И. Н. Марчук, Е. М. Шпадарук, Р. М. Смолякова, Н. Н. Ахмед**

**I. Marchuk, K. Shpadaruk, R. Smolyakova, N. Ahmed**

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

*г. Минск, Республика Беларусь*

*irishka14790@mail.ru*

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

В ходе проведенного иммуногистохимического исследования были выявлены молекулярно-биологические подтипы рака молочной железы по уровням экспрессии Her2/neu, Ki-67, ER, PR. Проведен статистический анализ взаимосвязи между молекулярно-биологическими подтипами рака молочной железы и клиническими данными пациенток.

In the course of the conducted immunohistochemical study, molecular biological subtypes of breast cancer were identified by the expression levels of Her2/neu, Ki-67, ER, PR. A statistical analysis of the relationship between molecular biological subtypes of breast cancer and the clinical data of the patients was carried out.

*Ключевые слова:* рак молочной железы, молекулярные маркеры, иммуногистохимический метод, молекулярные подтипы.

*Keywords:* breast cancer, molecular markers, immunohistochemical method, molecular subtypes.

Заболеваемость раком молочной железы (РМЖ), несмотря на достигнутые за последние десятилетия успехи, остается серьезной медицинской и социальной проблемой во всем мире. В Республике Беларусь отмечается неуклонный рост числа заболевших: за последние 10 лет отмечено увеличение в 1,2 раза стандартизованного показателя заболеваемости и в 2016 г. он составил 50,8 на 100 000 женщин наряду со снижением смертности от данной патологии (12,5 на 100 000 женщин в 2016 г.), что связано с ухудшающейся экологической ситуацией в стране [1].

В связи с этим изучение гистологических и молекулярно-биологических особенностей опухоли, их влияние на непосредственные и отдаленные результаты лечения является актуальным [2].

На сегодняшний день для выбора оптимального метода терапии выделяют следующие клинические группы, соответствующие молекулярным подтипам РМЖ: **люминальный А** – рецепторы эстрогенов и прогестерона положительные, рецептор эпидермального фактора роста 2-го типа (HER-2/neu) – отрицателен; **люминальный В** – рецепторы эстрогенов и прогестерона положительные, Her-2/neu – положителен; **Erb-B2 сверхэкспрессирующий** – рецепторы эстрогенов и прогестерона отрицательные, Her2/neu – положителен; **базальноподобный** – рецепторы эстрогенов и прогестерона отрицательные, Her-2/neu – отрицателен, что необходимо учитывать для прогноза течения заболевания и выборе тактики лечения пациенток [3].

Классификация экспрессий подтвердил тот факт, что разные подтипы РМЖ не просто имеют отличные друг от друга наборы молекулярных маркеров, но и характеризуются специфической биологией, прогнозом, а также предусматривают индивидуальный подбор терапии. Пациентки с люминальным А подтипом опухоли имеют самую длительную общую выживаемость; базальный и HER-2-позитивный подтип РМЖ характеризуется плохим прогнозом и наименьшей выживаемостью; люминальный В подтип опухоли занимает промежуточное место.

Известно, что молекулярные подтипы являются независимым прогностическим признаком и с высокой точностью предсказывают эффективность терапии [3].

Материалом для исследования послужили клинические данные и опухолевая ткань 150 пациенток, страдающих РМЖ, в возрасте от 33 до 79 лет, находившихся на лечении в ГУ «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова» с 2015 по 2018 гг.

Определение уровня экспрессии тканевых антигенов (Ki-67, Her-2/neu) и рецепторов стероидных гормонов пациенткам, страдающих РМЖ, осуществлялось иммуногистохимическим методом с применением реагентов ДАКО (Дания) с системой визуализации (EnVision+).

В ходе анализа клинических данных пациенток с РМЖ о степени распространенности опухолевого процесса было выявлено, что в общей анализируемой группе преобладала II стадия (45 %). Количество пациенток с раком молочной железы I стадии составило 17 %, II стадии – 45 % включающая IIA – 24 % и IIB – 21 %; III стадии – 29 % из которых, IIIA – 9 %, IIIB – 7 %, IIIC – 13 %; IV стадии – 7 % и в 2 % случаев диагностирован неинвазивный рак. При изучении морфологической характеристики заболевания было установлено, что наиболее часто встречаемый морфотип – инвазивный потоковый рак, который встречался у 71 % пациенток. Инвазивный дольковый

рак был обнаружен у 15 % пациенток. Количество пациенток со смешанным раком (протоково-дольковым) – 8 %, аденогенный и метастатический лишь по 1 %. Неинвазивный внутрипротоковый рак *in situ* встречается – 3 % и неинвазивный дольковый (лобулярный) рак – 1 %.

Для определения молекулярно-биологического подтипа РМЖ было проведено иммуногистохимическое исследование уровня экспрессии тканевых маркеров (эпидермального фактора роста типа 2 (HER-2/neu), пролиферативного антигена Ki-67, рецепторов эстрогенов и прогестерона).

Результаты проведенных исследований показали, что у 42 (28 %) пациенток, страдающих раком молочной железы, высокая экспрессия ER и 24 (16 %) пациентки оказались с высокой экспрессией PR (табл. 1).

Таблица 1 – Иммуногистохимическое исследование ER и PR у пациенток, страдающих РМЖ

| Рецепторы | Негативные опухоли |    | Позитивные опухоли (%) |    |       |    |        |    | Всего |     |
|-----------|--------------------|----|------------------------|----|-------|----|--------|----|-------|-----|
|           | 0–10               |    | 10–40                  |    | 40–85 |    | 85–100 |    |       |     |
|           | n                  | %  | n                      | %  | n     | %  | n      | %  | n     | %   |
| ER        | 50                 | 33 | 20                     | 14 | 38    | 25 | 42     | 28 | 150   | 100 |
| PR        | 82                 | 55 | 14                     | 9  | 30    | 20 | 24     | 16 | 150   | 100 |

При оценке у пациенток уровня экспрессии рецепторов эстрогенов из всех позитивных опухолей молочной железы установлено, что у 28 % пациенток выявляются опухоли, имеющие высокий уровень данных рецепторов (85–100 % положительных клеток) и 25 % опухолей, имеющие умеренный уровень экспрессии рецепторов эстрогенов (40–85 % клеток). Общий процент эстроген-негативных опухолей, т. е. содержащих 0–10 % иммуноокрашенных клеток, составил 33 %.

При определении у пациенток уровня экспрессии рецепторов прогестерона из всех позитивных опухолей молочной железы установлено, что у 16 % пациенток выявляются опухоли, имеющие высокий уровень данных рецепторов (85–100 % положительных клеток) и 20 % опухолей, имеющие умеренный уровень экспрессии рецепторов прогестерона (40–85 % клеток). Прогестерон-негативными оказались 55 % исследуемых опухолей.

Таким образом, при анализе полученных данных было выявлено, что эстроген-нечувствительными являются 33 % пациенток, а прогестерон-негативных оказались 55 % пациенток с РМЖ, что может быть ассоциировано с неблагоприятным прогнозом течения заболевания.

При определении уровня экспрессии рецепторов эстрогенов и прогестерона было установлено, что у 54 (36 %) пациенток с низким уровнем ER и PR (0–10 %) преобладала IIA стадия опухолевого процесса, а у 28 % (54) пациенток, с гиперэкспрессией ER и PR (85–100 %) преобладает IIВ стадия опухолевого процесса.

В проведенном исследовании отсутствие экспрессии Her-2/neu составляет 35 % случаев заболевания, в 25 % случаев заболевания, наблюдался низкий уровень экспрессии (score 1+), у 17 % наблюдался умеренный уровень экспрессии (score 2+), и в 23 % случаев заболевания обнаружена гиперэкспрессия (score 3+) в опухолевых тканях пациенток.

Согласно полученному исследованию, избыточная экспрессия HER-2/neu (score 2+ и score 3+) обнаружена у 40 % пациенток, страдающих РМЖ. В связи с этим, выявление HER-2/neu может служить независимым маркером неблагоприятного прогноза, повышенного риска рецидива заболевания.

Чрезвычайно важным являлось определение маркеров пролиферации отражающих пролиферативную активность, как фактор злокачественной трансформации клетки, так и признак агрессивного поведения уже развившихся опухолей. Среди них первое место занимает антиген Ki-67, экспрессирующийся во всех фазах митотического цикла. На основании многочисленных исследований установлено, что индекс пролиферации в самых разных опухолях является независимым прогностическим фактором, определяющим вероятность возникновения рецидива, общую и безрецидивную выживаемости [3].

Все пациентки, страдающие РМЖ были разделены на группы в зависимости от уровня экспрессии Ki-67. В 1-й группе пациенток отмечена экспрессия Ki-67 от 0 до 10 %, во 2-й группе пациенток – 10–30 %, в 3-й группе пациенток – 30–50 %, в 4-й группе пациенток установлен уровень экспрессии Ki-67 свыше 50 %.

В ходе проведенного исследования отсутствие экспрессии тканевого антигена Ki-67 составляет 25 % случаев, в 30 % случаев выявлен низкий уровень экспрессии, в 24 % – наблюдается умеренный уровень экспрессии, и в 21 % случаев обнаружена гиперэкспрессия антигена Ki-67 в опухолевых тканях пациенток.

При анализе исследования получено, что у 15 (10 %) пациенток с высоким уровнем экспрессии HER-2/neu (score 2+ и score 3+) и высокой пролиферативной активностью опухоли (Ki-67 50 %>), преобладали IIВ и IV стадии опухолевого процесса, что диагностически отражает высокую степень инвазивного потенциала опухоли и неблагоприятного прогноза.

По результату иммуногистохимического исследования были выделены молекулярные подтипы РМЖ.

В результате полученных данных обнаружено что люминальный А тип выявлен у 81 (54 %) пациенток с РМЖ, люминальный В – у 24 (16 %) пациенток с РМЖ, HER-2+ – у 33 (22 %) пациенток с РМЖ, базальноподобный – у 12 (8 %) пациенток с РМЖ.

Результаты исследования показали, что Люминальный А тип, характеризующийся высоким уровнем экспрессии рецепторов эстрогенов и прогестерона, низкой (до 14 %) пролиферативной активностью и низкой степенью дифференцировки (G3), детектирован у 54 % пациенток и является наиболее благоприятной формой РМЖ.

В анализируемой группе пациенток с установленным *люминальным А* типом преобладает инвазивный потоковый рак – выявленный у 64 % пациенток, инвазивный дольковый у 21 %. Количество пациенток со смешанным раком (протоково-дольковым) составляет – 11 % случаев, неинвазивный внутрипротоковый рак *in situ* встречается в 4 % случаев. В результате анализа степени распространенности опухолевого процесса было установлено, что I стадия верифицирована у 22 % пациенток. Количество пациенток со II стадией составляет – 41 % случаев (IIA – 21 % и IIB – 20 %); III стадией – 26 % (IIIA – 10 %, IIIB – 9 %, IIIC – 7 %); IV стадией – 9. В 2 % случаев диагностирован неинвазивный рак.

*Люминальный В тип*, характеризующийся низким содержанием уровня экспрессии рецепторов эстрогенов и прогестерона, высокой пролиферативной активностью (Ki67 > 14 %) и высокой степенью дифференцировки (G1), выявлен у 16 % пациенток. При анализе морфотипа пациенток с установленным *люминальным В* типом РМЖ преобладал инвазивный потоковый рак выявленный у 63 % пациенток, инвазивный дольковый у 25 %. Количество пациенток со смешанным раком (протоково-дольковым) составляет – 4 % случаев, неинвазивный внутрипротоковый рак *in situ* встречается в 8 % случаев. В ходе исследования степени распространенности опухолевого процесса с данным молекулярно-биологическим типом опухоли было установлено, что I стадия верифицирована у 42 % пациенток. Количество пациенток со II стадией составляет – 29 % случаев (IIA – 12 % и IIB – 17 %); III стадией – 17 % (IIIA – 13 %, IIIB – 4 %); IV стадией – 4 %. В 8 % случаев диагностирован неинвазивный рак.

*Erb-B2 сверхэкспрессирующий тип* составляет 22 % всех исследуемых случаев РМЖ. В зависимости от морфологического типа опухоли молочной железы в анализируемой группе пациенток с установленным HER-2+ сверхэкспрессирующим типом РМЖ наиболее часто встречается инвазивный потоковый рак у 81 % пациенток, инвазивный дольковый у 7 %. Количество пациенток со смешанным раком (протоково-дольковым) составляет – 5 % случаев, неинвазивный внутрипротоковый рак *in situ* встречается в 7 % случаев. При анализе степени распространенности опухолевого процесса было установлено, что у 27 % пациенток верифицирована IIB стадия и IIIC (24 %) стадия опухолевого процесса. Количество пациенток с I стадией составляет – 9 % случаев, II стадией – 45 % (IIA – 18 % и IIB – 27 %); III стадией – 39 % (IIIA – 3 %, IIIB – 12 %, IIIC – 24 %) и в 7 % случаев преобладает IV стадия опухолевого процесса.

*Базальноподобный тип* обнаружен у 8 % пациенток с РМЖ. В ходе оценки морфотипа пациенток с установленным базальноподобным типом РМЖ преобладает инвазивный потоковый рак, выявленный у 75 % пациенток, инвазивный дольковый у 17 %. Неинвазивный внутрипротоковый рак *in situ* встречается у 8 % случаев. При анализе степени распространенности опухолевого процесса было установлено, что у 33 % пациенток верифицирована IIA стадия и IIIC (25 %) стадия опухолевого процесса. Количество пациенток с I стадией составляет – 17 % случаев, II стадией – 41 % (IIA – 33 % и IIB – 8 %); III стадией – 42 % случаев (IIIA – 17 % и IIIC – 25 %). Эти типы опухоли прогностически менее благоприятны и ассоциируются с агрессивным течением заболевания.

В результате анализа данных была проведена оценка корреляционной взаимосвязи между молекулярными подтипами РМЖ и клиническими данными пациенток, страдающих РМЖ.

Анализ взаимосвязи между молекулярными подтипами и клиническими данными проводился с использованием корреляционного анализа по Спирмену. При выполнении математической обработки данных приняты следующие пороговые значения коэффициентов корреляции:  $R_s < 0,3$  – слабая связь, от 0,3 до 0,49 – корреляционная связь умеренной силы, от 0,5 до 0,69 – корреляционная связь средней силы,  $R_s > 0,7$  – сильная корреляционная зависимость [4].

При детектированном *люминальном А* типе имеется прямопропорциональная связь слабой силы со стадией распространенности опухолевого процесса и степенью дифференцировки опухоли ( $R_s = 0,25$ ,  $p_{\text{Спирмен}} < 0,05$ ). При установленном *Люминальном В* подтипе анализ данных показал, что имеется прямая взаимосвязь средней силы ( $R_s = 0,5$ ,  $p_{\text{Спирмен}} < 0,05$ ) между молекулярным подтипом, степенью дифференцировки опухоли и стадией распространенности опухолевого процесса. При анализе взаимосвязи между молекулярными типами и морфотипами опухоли статистической связи не было выявлено ( $p_{\text{Спирмен}} > 0,05$ ).

В ходе статистического анализа базальноподобного и сверхэкспрессирующего подтипов, было установлено, что статистически значимых связей не выявлено.

Таким образом, определение молекулярно-биологического профиля РМЖ на основе экспрессии исследуемых маркеров позволит понять пролиферативный статус опухоли, предопределить прогноз заболевания и индивидуализировать тактику лечения.

В ходе молекулярно-биологического исследования было выявлено, что при *люминальном А* типе преобладала II стадия опухолевого процесса у 41% пациенток, с низкой степенью дифференцировки (G3), ( $p_{\text{Спирмен}} < 0,05$ ), *люминальном В* типе преобладала I стадия опухолевого процесса у 42 % пациенток, с высокой степенью дифференцировки (G1), ( $p_{\text{Спирмен}} < 0,05$ ), *Erb-B2 сверхэкспрессирующем* типе – II (45 %) стадия опухолевого процесса, *базальноподобном* типе – III (42 %) стадия опухолевого процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аверкин, Ю. И. Алгоритмы диагностики и лечения больных злокачественными новообразованиями / Ю. И. Аверкин, Н. Н. Антоненкова [и др.] / под ред. И. В. Залуцкого, Э. А. Жаврида. – Минск, 2007. – С. 248–254.
2. Герштейн, Е. С. Тканевые маркеры как факторы прогноза при раке молочной железы / Е. С. Герштейн [и др.] // Практическая онкология / под ред. С. А. Тюляндина, В. М. Моисеенко. – СПб: Центр ТОММ, 2004. – С. 41–50.

3. *Имянитов, Е. Н.* Молекулярная онкология: клинические аспекты / Е. Н. Имянитов, К. П. Хансон. – СПб., 2007. – 211 с.

4. *Ефимова, М. Р.* Практикум по общей теории статистики: учебное пособие для вузов / М. Р. Ефимова и др. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 368 с.

## **АССОЦИАЦИЯ АЛЛЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНОВ МЕВАЛОНАТНОГО ПУТИ С ОТВЕТОМ НА БИСФОСФОНАТНУЮ ТЕРАПИЮ ОСТЕОПОРОЗА**

## **ASSOCIATION OF ALLELIC VARIANTS OF MEVALONATE PATHWAY GENES WITH RESPONSE TO BISPHOSPHONATE THERAPY OF OSTEOPOROSIS**

**П. М. Морозик<sup>1,2</sup>, Е. В. Кобец<sup>2</sup>, Э. В. Руденко<sup>3</sup>**

**P. Marozik<sup>1,2</sup>, K. Kobets<sup>2</sup>, E. Rudenko<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>3</sup>*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск, Республика Беларусь  
MarozikPM@bsu.by*

<sup>1</sup>*Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

<sup>2</sup>*Institute of Genetics and Cytology of the NAS Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

<sup>3</sup>*Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus*

Бисфосфонаты (БФ) являются наиболее часто назначаемым препаратом пациентам с остеопорозом (ОП). Для некоторых пациентов такое лечение неэффективно по причине индивидуальной устойчивости. Провести оценку уровня минеральной плотности костной ткани по результатам терапии БФ возможно не ранее чем через год. Выявление генетических факторов, ответственных за устойчивость к лечению БФ, позволит заблаговременно оптимизировать и повысить эффективность лечения. Целью исследования являлось проанализировать ассоциацию вариантов генов, участвующих в метаболизме костей и лекарственных препаратов, с ответом на терапию БФ. Показано, что частота генотипов *SOST* T/T, *PTH* T/T, *FDPS* G/G, *GGPSI* T/T статистически значимо выше в группе неответчиков на лечение ( $P < 0,05$ ). Анализ ассоциации аллельных комбинаций выявил варианты, статистически значимо повышающие (T-T-G-C) и снижающие (C-C-T-C) риск устойчивости к БФ.

Bisphosphonates (BPs) are the most commonly prescribed medications in patients with osteoporosis (OP). However, in some patients this therapy is not effective due to the individual resistance. The evaluation of poor bone mineral density (BMD) response to BPs treatment is possible no earlier than a year. The identification of genetic factors, responsible for resistance to BPs therapy, may enable drug therapy optimization and more effective treatment. The aim of this study was to analyze the association of bone and drug metabolism gene polymorphisms on the response to BPs treatment of OP. We found that *SOST* T/T, *PTH* T/T, *FDPS* G/G, *GGPSI* T/T genotypes were significantly over-represented in non-responders ( $P < 0.05$ ). Further multiple analysis of their association with response to BPs therapy revealed allelic combination of increased (T-T-G-C) and decreased (C-C-T-C) risk of BPs resistance.

*Ключевые слова:* фармакогенетика, остеопороз, полиморфизм, антирезорбтивная терапия, бисфосфонаты.

*Keywords:* pharmacogenetics, osteoporosis, polymorphism, antiresorptive therapy, bisphosphonates.

Остеопороз (ОП) – тяжелое поражение скелета, характеризующееся снижением минеральной плотности костной ткани (МПКТ), патологическими изменениями ее микроархитектоники, приводящими к деформации и повышенной ломкости костей. ОП занимает четвертое место среди важнейших причин заболеваемости и смертности пожилых людей [1]. Во многих странах мира зарегистрировано увеличение частоты переломов, связанных с ОП. Каждое десятилетие их число увеличивается примерно на 40 %. Актуальность проблемы остеопороза определяется его широкой распространённостью, многофакторной природой, частой инвалидизацией пациентов, а в ряде случаев смертельными исходами [1; 2].

ОП относится к комплексным дегенеративным заболеваниям, требующим долгосрочного фармакологического лечения. В связи с этим, особенно важно, чтобы назначенные медикаменты были эффективными и не вызывали серьезных побочных эффектов, улучшая качество жизни пациента и снижая заболеваемость, риск осложнений, смертность и стоимость расходов на здравоохранение. Индивидуальный ответ на лекарственный препарат определяется многими факторами, такими как пол, возраст, этническая принадлежность, стадия заболевания,

взаимодействие с другими препаратами, а также полиморфизмом генов, участвующих в метаболизме лекарственных препаратов [2; 3]. Последнему направлению в последние годы уделяется все больше внимания. Генетическое тестирование в комплексе с другими эндогенными и экзогенными факторами позволит предсказать реакцию организма на медикамент до его введения, осуществить индивидуальный подбор препарата, его дозировку [2; 3].

Особенно ценным такой подход является при лечении комплексных заболеваний, требующих длительного лечения различными медикаментами, что позволит существенно повысить качество лечения, снизить вероятность возникновения побочных эффектов, повысить качество жизни.

Цель исследования – изучить влияние аллельных вариантов генов *SOST* (склеростина), *PTH* (паратиреоидного гормона), *FGF2* (фактора роста фибробластов 2), *FDPS* (фарнезил-дифосфат синтазы), *GGPSI* (геранилгеранил-дифосфат синтазы) и *LRP5* (белок 5, связанный с рецептором липопротеина низкой плотности) на эффективность бисфосфонатной терапии остеопороза.

В исследовании приняло участие 208 пациенток с установленным диагнозом ОП согласно диагностическим критериям ВОЗ [4], которым в течение минимум 12 мес. осуществлялась антирезорбтивная терапия бисфосфонатами. Письменное информированное согласие было получено от всех пациентов, протокол исследования утвержден локальным этическим комитетом учреждения здравоохранения «1-я городская клиническая больница г. Минска» (протокол заседания ЛЭК № 8 от 29.11.2017). Исследование уровня МПКТ в поясничном отделе позвоночника (L<sub>1</sub>–L<sub>4</sub>) и шейке бедра (ШБ) осуществлялось до начала исследования и минимум через 12 мес. после начала лечения методом двуэнергетической рентгеновской абсорбциометрии с помощью рентгеновского денситометра «LUNAR Prodigy» (США). По результатам динамики уровня МПКТ всех пациентов разделили на группы «ответчиков» (стабилизация или увеличение уровня МПКТ после терапии) и «неответчиков» (снижение уровня МПКТ) [5]. Для генотипирования использовали тотальную геномную ДНК, выделенную из крови. Анализ полиморфных вариантов генов осуществляли с использованием коммерческих наборов праймеров и зондов TaqMan® компании Applied Biosystems (США) на термоциклере CFX96, BIO-RAD (США).

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием программы R (<http://www.r-project.org/>) для Windows с помощью дополнительных пакетов для анализа генетических данных «SNPassoc» (версия 1.9-2). Наблюдаемые частоты генотипов проверяли на соответствие равновесию Харди-Вайнберга (РВХ) с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона. Для оценки ассоциации между риском костных переломов и исследуемыми вариантами генов применяли коэффициент отношения шансов (OR) с 95 % доверительным интервалом. Для оценки различий между количественными и качественными показателями исследуемых групп использовали линейную и логистическую регрессии, соответственно. Различия считали статистически значимыми при уровне значимости  $P < 0,05$ .

Клиническая характеристика пациентов, принявших участие в исследовании, представлена в табл. 1. Всего в исследовании приняло участие 208 женщин с постменопаузальным остеопорозом.

Таблица 1 – Клиническая характеристика пациентов с положительной и отрицательной динамикой уровня МПКТ после антирезорбтивной терапии бисфосфонатами

| Характеристика                        |                                | Ответчики            | Неответчики          | P     |
|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|-------|
| n (%)                                 |                                | 119 (57,2 %)         | 89 (42,8 %)          | –     |
| Возраст, лет                          |                                | 67,0 (61,0; 70,9)    | 64,0 (59,0; 68,8)    | >0,1  |
| Возраст наступления менопаузы, лет    |                                | 50,0 (47,8; 52,0)    | 50,0 (48,0; 51,0)    | >0,1  |
| Вес, кг                               |                                | 66,0 (60,0; 73,0)    | 62,0 (57,0; 71,0)    | >0,1  |
| Рост, кг                              |                                | 160,0 (155,0; 164,0) | 159,0 (154,8; 162,3) | >0,1  |
| Индекс массы тела (ИМТ)               |                                | 25,7 (22,7; 28,7)    | 24,0 (22,4; 28,6)    | >0,1  |
| Базовая МПКТ, г/см <sup>2</sup>       | L <sub>1</sub> –L <sub>4</sub> | 0,84 (0,76; 0,88)    | 0,85 (0,83; 0,88)    | >0,1  |
|                                       | ШБ                             | 0,77 (0,7; 0,83)     | 0,81 (0,71; 0,88)    | >0,1  |
| МПКТ после лечения, г/см <sup>2</sup> | L <sub>1</sub> –L <sub>4</sub> | 0,89 (0,82; 0,95)    | 0,84 (0,81; 0,87)    | <0,05 |
|                                       | ШБ                             | 0,8 (0,75; 0,88)     | 0,8 (0,71; 0,85)     | <0,05 |
| Динамика МПКТ, %                      | L <sub>1</sub> –L <sub>4</sub> | 6,4 (3,9; 10,2)      | -1,05 (-3,95; 0,65)  | <0,05 |
|                                       | ШБ                             | 4,61 (1,65; 8,21)    | -1,7 (-3,77; 1,21)   | <0,05 |

Сравнительный анализ различий между группами пациентов не выявил статистически значимой разницы в возрасте, возрасте наступления менопаузы, весе, росте, ИМТ и базовом уровне МПКТ ( $P > 0,1$  во всех случаях). Статистически значимые различия между исследуемыми группами выявлены для уровня МПКТ после лечения и динамики МПКТ (табл. 1).

Результаты генетического тестирования всех пациентов по вариантам генов *SOST*, *PTH*, *FGF2*, *FDPS*, *GGPSI* и *LRP5* представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Распределение частот аллелей и генотипов и значение PBX вариантов генов *SOST*, *PTH*, *FGF2*, *FDPS*, *GGPS1* и *LRP5* в группах ответчиков и неответчиков на лечение бисфосфонатами

| Ген, вариант            | Генотип, аллель | Неответчики<br><i>n</i> = 89 |      | Ответчики<br><i>n</i> = 119 |      | Коэффициент OR<br>(95 % ДИ) | <i>P</i> -значение    |
|-------------------------|-----------------|------------------------------|------|-----------------------------|------|-----------------------------|-----------------------|
|                         |                 | %                            | PBX  | %                           | PBX  |                             |                       |
| <i>SOST</i> rs1234612   | C/C             | 6,7                          | 0,58 | 10,2                        | 0,84 | 0,6 (0,2–1,8)               | 0,12                  |
|                         | C/T             | 34,8                         |      | 45,7                        |      | 0,6 (0,4–1,1)               |                       |
|                         | T/T             | 58,5                         |      | 44,1                        |      | 1,8 (1,0–3,1)               |                       |
|                         | аллель C        | 24,2                         |      | 33,1                        |      | 0,7 (0,4–1,0)               | 0,05                  |
|                         | аллель T        | 75,8                         |      | 66,9                        |      | <b>1,6 (1,1–2,4)</b>        |                       |
| <i>PTH</i> rs7125774    | C/C             | 4,5                          | 0,29 | 18,1                        | 0,27 | <b>0,2 (0,1–0,7)</b>        | 0,0002                |
|                         | C/T             | 43,8                         |      | 55,2                        |      | 0,6 (0,4–1,1)               |                       |
|                         | T/T             | 51,7                         |      | 26,7                        |      | 2,9 (1,6–5,3)               |                       |
|                         | аллель C        | 26,4                         |      | 45,7                        |      | <b>0,4 (0,3–0,7)</b>        | 0,00005               |
|                         | аллель T        | 73,6                         |      | 54,3                        |      | <b>2,3 (1,5–3,6)</b>        |                       |
| <i>FGF2</i> rs6854081   | T/T             | 77,6                         | 0,59 | 80,0                        | 0,62 | 0,9 (0,4–1,7)               | NS**                  |
|                         | T/G             | 22,4                         |      | 18,3                        |      | 1,3 (0,6–2,6)               |                       |
|                         | G/G             | 0,0                          |      | 1,7                         |      | 0,3 (0,1–5,6)               |                       |
|                         | аллель T        | 88,8                         |      | 89,1                        |      | 0,9 (0,5–1,8)               | 0,92                  |
|                         | аллель G        | 11,2                         |      | 10,9                        |      | 1,1 (0,6–1,9)               |                       |
| <i>FDPS</i> rs2297480   | T/T             | 36,0                         | 0,36 | 75,2                        | 0,69 | <b>0,2 (0,1–0,3)</b>        | 1,2×10 <sup>-7*</sup> |
|                         | T/G             | 52,8                         |      | 23,9                        |      | 3,6 (2,0–6,5)               |                       |
|                         | G/G             | 11,2                         |      | 0,9                         |      | <b>14,7 (1,8–117,0)</b>     |                       |
|                         | аллель T        | 62,4                         |      | 87,2                        |      | <b>0,2 (0,2–0,4)</b>        | 4,0×10 <sup>-9</sup>  |
|                         | аллель G        | 37,6                         |      | 12,8                        |      | <b>4,1 (2,5–6,7)</b>        |                       |
| <i>GGPS1</i> rs10925503 | C/C             | 69,7                         | 0,71 | 89,7                        | 0,05 | 0,3 (0,1–0,6)               | 0,0003                |
|                         | C/T+T/T         | 30,3                         |      | 10,3                        |      | <b>3,8 (1,8–7,9)</b>        |                       |
|                         | аллель C        | 83,1                         |      | 94,0                        |      | <b>0,3 (0,2–0,6)</b>        | 0,0005                |
|                         | аллель T        | 16,9                         |      | 60,0                        |      | <b>3,2 (1,6–6,2)</b>        |                       |
| <i>LRP5</i> rs3736228   | C/C             | 78,0                         | 0,59 | 78,4                        | 0,64 | 0,9 (0,5–1,9)               | NS**                  |
|                         | C/T             | 22,0                         |      | 19,8                        |      | 1,1 (0,6–2,3)               |                       |
|                         | T/T             | 0,0                          |      | 1,8                         |      | 0,3 (0,1–5,6)               |                       |
|                         | аллель C        | 89,0                         |      | 88,3                        |      | 1,1 (0,6–2,0)               | 0,82                  |
|                         | аллель T        | 11,0                         |      | 11,7                        |      | 0,9 (0,5–1,8)               |                       |

Примечание: \* – применена поправка Йетса; \*\* – как минимум в одном варианте число наблюдений менее единицы.

Сравнение частот аллелей между группами ответчиков и неответчиков позволило выявить статистически значимые различия для генов *SOST*, *PTH*, *FDPS* и *GGPS1* (табл. 2). Для вариантов генов *PTH*, *FDPS* и *GGPS1* были также показаны статистически значимые различия в распределении генотипов.

С использованием рецессивной модели наследования, обнаружено, что частота генотипов *SOST* T/T выше в группе неответчиков по сравнению с объединенной частотой C/C+C/T (OR = 1,8; 95 % ДИ 1,1–3,1, *P* = 0,04). Частота генотипа T/T варианта *PTH* rs7125774 также статистически значимо выше в группе неответчиков (OR = 2,9; 95 % ДИ 1,6–5,3; *P* = 0,0002), в то время как генотипа C/C – в группе с положительным ответом на лечение (OR = 0,2; 95 % ДИ 0,1–0,7; *P* = 0,0002). Генотип *FDPS* rs2297480 G/G статистически значимо более распространен в группе неответчиков, в то время как генотип T/T – наоборот (OR = 14,7; 95 % ДИ 1,8–117,0, и OR = 0,2; 95 % ДИ 0,1–0,3, соответственно, *P* = 1,2×10<sup>-7</sup>). Учитывая, что частота генотипов *GGPS1* rs10925503 T/T в проанализированной выборке была очень низкой, носителей этих вариантов объединили для анализа с носителями гетерозигот C/T и сравнили с носителями генотипов C/C (табл. 2). В результате показано, что среди носителей объединенных C/T+T/T гораздо больше неответчиков (OR = 3,8; 95 % ДИ 1,8–7,9, *P* = 0,0003). Для вариантов генов *FGF2* rs6854081 и *LRP5* rs3736228 не было выявлено статистически значимой ассоциации с ответом на терапию бисфосфонатами, из комплексного анализа они были исключены.

В дальнейшем исследовании проанализировали ассоциацию аллельных комбинаций маркеров *SOST*, *PTH*, *FDPS* и *GGPS1* с ответом на лечение бисфосфонатами (рис. 1).

Всего по результатам анализа было выявлено 6 аллельных комбинаций с общей частотой более 5 %. В глобальном распределении аллельных комбинаций были выявлены статистически значимые различия между исследуемыми группами (*P* < 0,0001), что свидетельствует об общей ассоциации эффективности лечения ОП с анализируемыми вариантами генов.

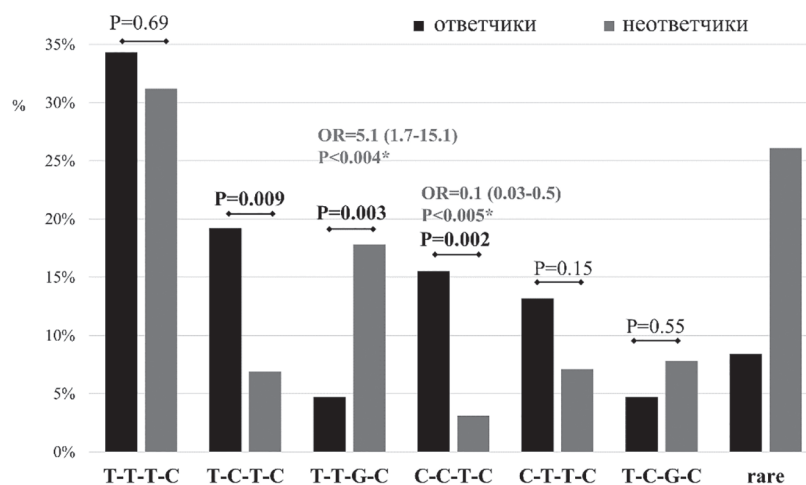


Рисунок 1 – Частоты распределения аллельных комбинаций генов *SOST*, *PTH*, *FDPS* и *GGPS1* в группах пациентов с ОП после антирезорбтивной терапии (\*сравнение с референсной комбинацией)

Наиболее распространенной (референсной) аллельной комбинацией является T-T-T-C (общая частота 30,0 %), которая встречается с одинаковой частотой в обеих группах (34,3 % у ответчиков, 31,7 % у неответчиков,  $P = 0,69$ ). Частота комбинации C-C-T-C (11,1 %), состоящей из трех аллелей, предрасполагающих к благоприятному ответу на лечение, статистически значимо выше в группе ответчиков по сравнению с неответчиками (15,5 % и 3,1 %, соответственно,  $P = 0,002$ ). Для носителей этой комбинации вероятность благоприятного ответа была существенно выше по сравнению с носителями референсной комбинации ( $OR = 0,13$ , 95 % ДИ 0,03–0,53,  $P = 0,005$ ). Напротив, для носителей комбинации T-T-G-C (общая частота 11,5 %, у ответчиков 4,7 %, у неответчиков 17,8 %,  $P = 0,003$ ), состоящей из 3 неблагоприятных аллелей, риск отрицательного ответа на антирезорбтивную терапию был статистически значимо повышен ( $OR = 5,1$ , 95 % ДИ 1,7–15,1,  $P = 0,004$ ).

Таким образом, нами впервые показана важность выявленных аллельных комбинаций вариантов генов *SOST* rs1234612, *PTH* rs125774, *FDPS* rs2297480 и *GGPS1* rs10925503 для оценки индивидуальной устойчивости или чувствительности к антирезорбтивной терапии постменопаузального остеопороза бисфосфонатами.

Работы была поддержана грантом БРФФИ по совместной белорусско-литовской программе научных исследований на 2017–2018 гг. (договор Б17ЛИТГ-008).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Wang, C. Genetic polymorphisms in the mevalonate pathway affect the therapeutic response to alendronate treatment in postmenopausal Chinese women with low bone mineral density / C. Wang [et al.] // *Pharmacogenomics J.* 2015. – Vol. 15. – P. 158–164.
2. Olmos, J. M. Common allelic variants of the farnesyl diphosphate synthase gene influence the response of osteoporotic women to BPs / J. M. Olmos [et al.] // *Pharmacogenomics J.* 2012. – Vol. 12. – P. 227–232.
3. Lima, C. A. D. Polymorphisms in key bone modulator cytokines genes influence bisphosphonates therapy in postmenopausal women / C. A. D. Lima [et al.] // *Inflammopharmacol.* 2017. – Vol. 25. – P. 191–201.
4. Cosman, F. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis / F. Cosman [et al.] // *Osteoporos Int.* 2014. – Vol. 25. – № 10. – P. 2359–2381.
5. Baim, S. Official positions of the International Society for Clinical Densitometry and executive summary of the 2007 position development conference / S. Baim [et al.] // *J. Clin. Densitom.* 2008. – Vol. 11. – P. 75–91.

# ИННОВАЦИОННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ФЛЮОРЕСЦИРУЮЩИХ НАНОЧАСТИЦ CdSe/ZnS В МОРФОЛОГИИ

## INNOVATIVE APPLICATION OF FLUORESCENT CdSe/ZnS NANOPARTICLES IN MORPHOLOGY

**И. Г. Мотевич<sup>1</sup>, Н. Д. Стрекаль<sup>1</sup>, С. А. Маскевич<sup>2</sup>**  
**I. Motevich<sup>1</sup>, N. Strekal<sup>1</sup>, S. Maskevich<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Гродненский государственный университет им. Янки Купалы,  
г. Гродно, Республика Беларусь  
[i.motevich@grsu.by](mailto:i.motevich@grsu.by)

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>1</sup>Grodno State University, Grodno, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Показано, что неспецифическое окрашивание гистологических срезов тканей толстого кишечника флуоресцирующими наночастицами CdSe/ZnS одного цвета позволяет получить ряд преимуществ в морфологическом анализе по сравнению с окраской тканей парой традиционно используемых контрастирующих красителей (гематоксилин и эозин). Инновационность применения наночастиц включает как увеличение контрастности изображения экстраклеточного матрикса и паренхимы для субъективного анализа, так и цифровые данные о положении максимума, величине интенсивности и длительности затухания флуоресценции наночастиц. Обсуждается, как изменение этих параметров может характеризовать стадии развития канцерогенеза на основании модели изменения локального pH клеток.

It was shown that non-specific staining of colon tissues histological sections with fluorescent CdSe/ZnS nanoparticles of the same color provides a number of advantages in morphological analysis as compared to a staining pair of traditionally used contrasting dyes (hematoxylin and eosin). The innovative use of nanoparticles includes both an increase in the contrast of the image of the extracellular matrix and parenchyma for subjective analysis, as well as digital data on the maximum position, intensity and the decay time of the nanoparticles fluorescence. It is discussed how a change in these parameters can characterize the stages of carcinogenesis development on the basis of a model of changes in the local pH of cells.

**Ключевые слова:** наночастицы CdSe/ZnS, гистология, конфокальная флуоресцентная микроскопия, раковые клетки.

**Keywords:** CdSe/ZnS nanoparticles, histology, confocal fluorescence microscopy, cancer cells.

Хорошо известно, что фенотипические изменения в развитии раковых клеток проявляются в молекулярных перегруппировках в эпителиальных клетках. В работе [1] показано, что подобные изменения происходят также и в строме. Роль стромы весьма разнообразна. Она выполняет не только структурную функцию матричной фиксации, но и функцию передачи сигнала между клеткой и микроокружением. Речь идет о сигналах пролиферации, дифференцировки и апоптоза. Таким образом, экстраклеточный матрикс (строма) имеет решающее значение для поддержания нормального микроокружения и выполнения нормальной функции клеточной ткани. Иногда, некоторые генетические изменения в строме могут даже предшествовать генотипическим изменениям в эпителиальных клетках.

Микроморфометрические исследования стромы в различных опухолях показали, что стромальные изменения становятся более очевидными, чем изменения в собственно клетках желез (паренхиме). Поэтому изучение взаимодействий паренхимы и стромы имеет важное значение для выяснения механизмов опухолевой прогрессии и может быть источником прогностических факторов в диагностике. Достоверная оценка прогноза онкологических заболеваний толстой кишки возможна только при параллельном исследовании паренхимы и стромы опухолей [2].

Наиболее широко в морфологическом анализе используется методика окрашивания гистологических срезов парой контрастирующих красителей с катионными и анионными группами, которые по-разному поглощаются различными тканями или их отдельными компонентами. В данной работе в качестве стандартных красителей тканей толстого кишечника были использованы гематоксилин и эозин (Г&Э), а также апробированы в качестве контрастирующих красителей полупроводниковые наночастицы CdSe/ZnS. Проведен сравнительный анализ спектрального отклика этих традиционных (Г&Э) и инновационных (НЧ) контрастирующих красителей на предмет дополнительной и объективной дифференцировки раковых клеток.

CdSe/ZnS НЧ частицы обладают уникальными свойствами: высоким квантовым выходом и узкой полосой испускания фотолюминесценции, широкой полосой возбуждения, край которой подстраивается в широком диа-

пазоне видимой области спектра. Ранее уже было показано, что сопряжение таких инновационных частиц со специфическими антителами перспективно в диагностике онкологических заболеваний иммуноферментными методами [3]. Особенно важное преимущество фотостойкости иммуноферментных меток на основе НЧ продемонстрировано в работе [4] при сканировании молекулярного профиля на основе мультицветовой и многоактной *in situ* визуализации единичных клеток. Однако стоимость иммуноферментного анализа и его инновационной модификации НЧ остается относительно высокой и оправдана при скрининге целевых мишеней в злокачественной опухоли и корректировки терапевтических процедур, в то время как в условиях *cito* диагностики важно в первую очередь быстро и правильно дифференцировать ткани доброкачественных и злокачественных опухолевых новообразований. Кроме того представляет несомненный интерес поиск дополнительных параметров дифференцировки и фенотипирования клеток в норме и патологии для выявления механизмов канцерогенеза. Таким образом, целью нашей работы является сравнительный анализ спектральных откликов от экстраклеточного матрикса и паренхимы тканей толстого кишечника с разным уровнем патологии, окрашенных, как традиционными для рутинного морфологического анализа контрастирующими красителями Н&Е, так и принципиально новыми в морфологии гидрофильными полупроводниковыми наночастицами CdSe/ZnS.

В качестве НЧ нами были использованы гидрофобные квантовые точки CdSe/ZnS с размерами 3,2 и 4 нм, любезно предоставленные М. В. Артемьевым, доктором хим. наук, заведующим лабораторией нанохимии НИИ физико-химических проблем БГУ. Перенос частиц из гидрофобной среды в гидрофильную был осуществлен на границе раздела фаз двух несмешивающихся жидкостей водный раствор цистеина – хлороформ [5]. В результате процесса сольубилизации на поверхности наночастиц формируется монослой цистеина и благодаря наличию концевой ионогенной группы  $\text{NH}_3^+$ , они становятся положительно заряженными, то есть катионными.

Для изучения контрастности и морфологии тканей использовались гистологические срезы толстой кишки. В качестве патологических элементов выбраны железистые эпителиальные новообразования толстой кишки: клетки злокачественной опухоли – аденокарцинома, доброкачественной опухоли – аденома. В качестве образца сравнения использовались препараты кишечника без патологии. Морфологическая часть работы проводилась на кафедре патологической анатомии Гродненского государственного медицинского университета. Фиксация материала проводилась в универсальном растворе для гистологических исследований морфологического материала (формалин, pH 7,4) в течение 24 часов. Серийные срезы толщиной 4–5 мкм были приготовлены из парафиновых блоков и смонтированы на подготовленных стеклах (толщиной 0,17 мм). Для увеличения адгезии стекла предварительно обрабатывали 0,3 % раствором альбумина или раствором желатина (1,25 г желатина типа А, 1 г хромкалиевых квасцов, 0,001 г тимоло и 250 г дистиллированной воды). Стекляшки опускали в данные растворы и высушивали в термостате при 37 °С. Далее на срезы, очерченные восковым карандашом, наносили 100–150 мкл предварительно подготовленных растворов гидрофильных квантовых точек с концентрацией 5 мкМ/л и помещали на 12 часов в темную увлажненную камеру при 4 °С. Далее срезы двукратно промывали в трисбуфере (pH 7,4), обезвоживали в спирте, обрабатывали ксилолом и заключали в канадский балзам.

Для регистрации оптических, флуоресцентных изображений срезов и спектров флуоресценции с пространственным разрешением использован 3D сканирующий конфокальный микроскоп со спектрометром Nanofinder S (SOL Instruments, Беларусь). Флуоресцентное изображение образцов регистрировалось в виде массива, представляющего собой набор спектров флуоресценции, измеренных в каждой точке сканируемого изображения. Время жизни флуоресценции наночастиц измерялось с помощью лазерного сканирующего флуоресцентного микроскопа PicoQuant,  $\lambda_{\text{ex}} = 405$  нм. Метод коррелированного счета одиночных фотонов обеспечивал временное разрешение до 100 пс. Для возбуждения люминесценции использовался импульсный диодный лазер. Для отсеки излучения накачки использовался фильтр HQ430 и интерференционные фильтры, пропускающие только люминесценцию НЧ.

На рис. 1 приведены изображения сигнала пропускания и флуоресценции здоровых клеток толстого кишечника при окрашивании Г&Э и НЧ CdSe/ZnS, а на рис. 2 – изображения сигнала пропускания и флуоресценции патологически измененных клеток толстого кишечника при окрашивании НЧ CdSe/ZnS, а также соответствующие спектры флуоресценции, зарегистрированные при сканировании с пространственным разрешением от желез и стромы при возбуждении на длине волны 473 нм. Сравнивая представленные на рис. 1 флуоресцентные изображения срезов, окрашенных Г&Э и НЧ CdSe/ZnS хорошо видно, что контрастность изображений, полученных при окраске НЧ значительно выше. Это объективно подтверждается при сравнении контрастности (разницы в спектрах) при окраске гистологических срезов наночастицами (рис. 1е) и красителями (рис. 1в). Эозином окрашиваются, и железы, и их стромальное окружение, но положение полосы люминесценции эозина испытывает только спектральный сдвиг, а при окраске НЧ еще и значительный гипохромизм в спектрах желез по сравнению со стромой (рис. 1е).

Сравнивая представленные на рис. 1 флуоресцентные изображения срезов, окрашенных Г&Э и НЧ CdSe/ZnS хорошо видно, что контрастность изображений, полученных при окраске НЧ значительно выше. Это объективно подтверждается при сравнении контрастности (разницы в спектрах) при окраске гистологических срезов наночастицами (рис. 1е) и красителями (рис. 1в). Эозином окрашиваются, и железы, и их стромальное окружение, но положение полосы люминесценции эозина испытывает только спектральный сдвиг, а при окраске НЧ еще и значительный гипохромизм в спектрах желез по сравнению со стромой (рис. 1е).

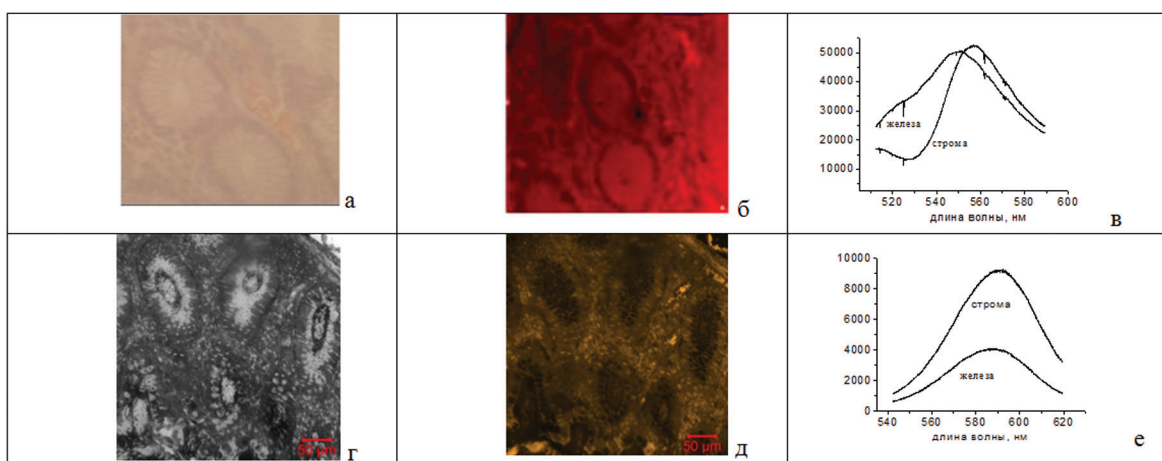


Рисунок 1 – сканированные изображения сигнала пропускания (а, г) и флуоресценции (б, д) клеток здорового эпителия толстого кишечника, окрашенных гематоксилин-эозином (а, б) и наночастицами (г, д) и спектры флуоресценции эозина (в) и наночастиц (е) от железы и стромы,  $\lambda_B = 473$  нм

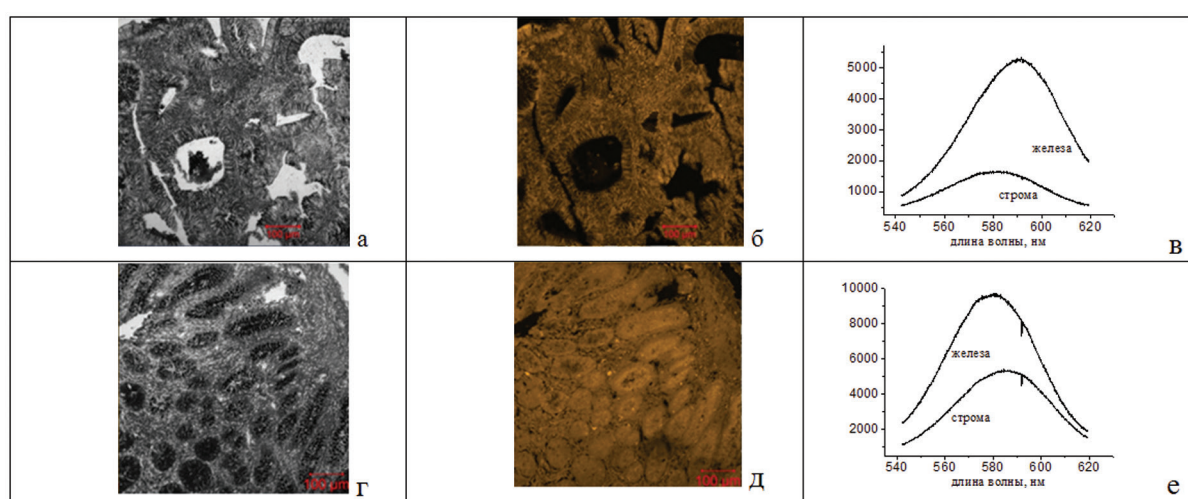


Рисунок 2 – сканированные изображения сигнала пропускания (а, г) и флуоресценции (б, д) клеток аденомы (а, б) и аденокарциномы (г, д) эпителия железы толстого кишечника, окрашенных наночастицами и спектры флуоресценции наночастиц от железы и стромы (в, е),  $\lambda_B = 473$  нм

Канцерогенез (рис. 2) также сопровождается избирательностью к неспецифическому накоплению НЧ железами и стромой, однако больные клетки в отличие от здоровых проявляют способность аккумулировать катионные НЧ в железах в больших количествах, чем в строме. Так в здоровых тканях железы совершенно не накапливают в себе НЧ, а стромальное окружение относительно равномерно ими окрашено (рис. 1г–е). В это же самое время в доброкачественных новообразованиях интенсивность флуоресценции НЧ от желез значительно выше, чем от стромы (рис. 2в). При переходе к злокачественным новообразованиям наблюдается значительное увеличение интенсивности флуоресценции НЧ в железах, причем, чем хуже патология, тем это более ярко проявляется. Эти зависимости интенсивности флуоресценции НЧ для железы и стромы от патологии (рис. 2в, е) хорошо коррелируют с изображениями гистологических срезов на пропускание (рис. 2а, г), где высокая оптическая плотность окраски желез НЧ ассоциируются с их высоким почернением.

Помимо дифференцированного отклика железы и стромы по относительной интенсивности флуоресценции НЧ интересно сравнить положение полосы флуоресценции НЧ для этих объектов. Проанализируем положение максимума флуоресценции НЧ в тканях разного уровня патологии. При окраске гистологических срезов НЧ 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 (рис. 1е). При этом флуоресцентное свечение НЧ в стромальном окружении является в 2 раза более интенсивным, как уже отмечалось выше.

Для тканей доброкачественных новообразований толстой кишки (аденома) максимум спектра флуоресценции НЧ в железах приходится на 591 нм, а в стромальном окружении на 581 нм (рис. 2в), то есть по сравнению со здоровыми железами наблюдается bathochromic сдвиг полосы флуоресценции в железах на 3–4 нм, в то время как в строме наблюдается гипсохромный сдвиг на 8–9 нм. Следует отметить, что наблюдаемые тенденции изменения параметров свечения НЧ не зависят от размеров НЧ. 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 (рис. 2е).

При анализе положения максимума флуоресценции гистологических срезов разного уровня патологии, окрашенных по стандартной методике эозин-гематоксилином, мы получили похожие результаты. Максимум интенсивности флуоресценции эозина в цитоплазме здоровых клеток расположен при 550 нм (рис. 1в). При рассмотрении спектров флуоресценции цитоплазмы патологических новообразований (аденомы, аденокарциномы) можно отметить, что интенсивность свечения эозина в два раза уменьшается по сравнению с клетками здорового эпителия и максимум полосы флуоресценции красителя смещается на 4 нм в коротковолновую область. Наблюдаемый гипсохромный сдвиг сопровождается значительным тушением флуоресценции эозина в патологических клетках по сравнению с клетками здорового эпителия (результаты опубликованы в [6]). Основное отличие заключается в том, что при окраске Г&Э в патологических тканях наблюдается значительное тушение флуоресценции красителя в отличие от НЧ. Основным тушителем флуоресценции эозина в клетках является гематоксилин, а также ионы двухвалентных металлов, а именно  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , которые накапливаются в них в количествах значительно превышающих значение для здоровых эпителиальных клеток [7].

Данные по измерениям длительности свечения НЧ с пространственным разрешением также позволяют ввести новый объективный параметр дифференцировки тканей на предмет карциногенеза. При тубулярной аденокарциноме (G2) среднее время затухания флуоресценции НЧ в пределах всего среза составляет 8,21 нс, что больше чем для НЧ в здоровых срезах и в доброкачественных новообразованиях. Причем увеличение среднего времени затухания флуоресценции НЧ происходит за счет увеличения времени жизни долгоживущей компоненты до 20,4 нс, что в три раза больше чем в здоровых тканях и в 2 раза больше чем в доброкачественных новообразованиях. В срезах тубулярной аденокарциномы (G3) среднее время затухания флуоресценции НЧ в пределах всего среза продолжает расти и составляет 13,87 нс, причем в железах – 13,5 нс, а в стромальном окружении – 17,45 нс. Вклад и время жизни долгоживущей компоненты возрастает по сравнению с аналогичной ситуацией в здоровых тканях и в доброкачественных новообразованиях и составляет 53 % и 47 % и 22,3 нс и 31,2 нс в железах и строме соответственно.

Проанализировав результаты, можно отметить, что положение максимума и среднее время затухания флуоресценции НЧ в железах гистологических срезов разного уровня патологии, меняется по разному. При этом изменения в положении полос флуоресценции как эозина, так и наночастиц, а также среднего времени затухания флуоресценции НЧ в гистологических срезах разного уровня патологии, можно связать с изменением полярности окружения [8]. Таким образом, полупроводниковые НЧ CdSe/ZnS, модифицированные по оригинальной методике на границе раздела фаз несмешивающихся жидкостей, можно успешно применить в качестве контрастирующих агентов для исследования морфологии клеточных срезов тканей толстой кишки разного уровня патологии. Помимо эффекта контрастирования, необходимого для субъективного анализа морфологии клеток, обнаруживается возможность дифференцирования клеток по данным объективных измерений положения полосы и среднего времени жизни флуоресценции НЧ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bhowmick, N. A., Neilson, E. G., Moses, H. L. Stromal fibroblasts in cancer initiation and progression / N. A. Bhowmick, E. G. Neilson, H. L. Moses // *Nature*. – 2004. – № 432. – P. 332–337.
2. Hwang, R. F. Cancer-associated stromal fibroblasts promote pancreatic tumor progression / R. F. Hwang [et al.] // *Cancer Res*. – 2008. – Vol. 68. – № 3. – P. 918–926.
3. Alivisatos, A. P. Quantum dots as cellular probes / A. P. Alivisatos, W. Gu, C. Larabell // *Annual Review of Biomedical Engineering*. – 2005. – Vol. 7. – P. 55–76.
4. Zrazhevskiy, P. Quantum dot imaging platform for single-cell molecular profiling / P. Zrazhevskiy, X. Gao // *Nature communications*. – 2013. – Vol. 4. – P. 1619.
5. Способ модификации поверхности наночастиц CdSe/ZnS: пат. 17735 ВУ, МПК6 C09K11/88, B82B3/00, МПК11 B82Y 15/00. / Стрекаль Н. Д., Маскевич С. А.; заявитель ГрГУ им. Я. Купалы; заявл. 04.05.2011; опубл. 30.12.2013 // Афіцыйны бюл / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 6. – С. 107.
6. Мотевич, И. Г. Характеристика стромального и паренхиматозного компонентов опухолей толстой кишки с использованием спектрофотометрии / И. Г. Мотевич, Н. Д. Стрекаль, А. В. Шульга, С. А. Маскевич // *Журнал прикладной спектроскопии*. – 2016. – Т. 83. – № 2. – С. 255–2611.
7. Motevich, I. G. Application of X-ray fluorescence analysis to determine the elemental composition of tissues from different ovarian neoplasms / I. G. Motevich et al // *Journal of Applied Spectroscopy*. – 2015. – Vol. 82. – № 1. – P. 98–103.
8. Мотевич, И. Г. Флуоресцентные наночастицы CdSe/ZnS как нанозонды локального pH в диагностике онкологических заболеваний / И. Г. Мотевич, Н. Д. Стрекаль, А. В. Шульга, С. А. Маскевич // *Оптика и спектроскопия*. – 2018. – Т. 124. – № 5. – С. 605–611.

# ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КРЕАТИН-КРЕАТИНКИНАЗНУЮ СИСТЕМУ ПЕЧЕНИ В ПРИСУТСТВИИ ПРИРОДНОГО АДАПТОГЕНА КРЕАТИНА

## THE EFFECT OF X-RAY IRRADIATION ON THE CREATINE-CREATINE KINASE SYSTEM OF THE LIVER IN THE PRESENCE OF THE NATURAL ADAPTOGENE CREATINE

**Л. С. Нерсесова, М. С. Петросян, Ж. И. Акопян**

**L. Nersesova, M. Petrosyan, J. Akopian**

*Институт молекулярной биологии Национальной академии наук Республики Армения,  
г. Ереван, Республика Армения*

*marypetrosyan1990@gmail.com*

*Institute of Molecular Biology of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia,  
Yerevan, Republic of Armenia*

Изучено влияние рентгеновского излучения на креатин-креатинкиназную систему печени крыс в присутствии природного адаптогена креатина. Целью данной работы было оценить состояние Кр-КК-ой системы печени в присутствии природного адаптогена Кр-а при однократном общем облучении крыс в дозах 6,3 Гр, равной ЛД<sub>70/30</sub> и 4,5 Гр. На основании полученных данных показана, что Кр-КК система печени обладает нативными адаптационными свойствами к рентгеновскому излучению, которые значительно стимулируются Кр-ой добавкой. Приведенные данные свидетельствуют о радиомодифицирующем действии Кр на Кр-КК систему, способствующую адаптации энергетического обмена гепатоцитов к воздействию рентгеновского излучения.

The effect of X-rays on the creatine-creatine kinase system of rat liver in the presence of the natural adaptogene Creatine has been studied. The aim of this work was to assess the state of the Cr-CK system of the liver in the presence of the natural adaptogene Cr with a single total irradiation of rats at a dose of 6.3 Gy equal to LD<sub>70/30</sub> and 4.5Gy. On the basis of the data obtained, it was shown that the liver Cr-CK system has native adaptive properties to X-rays, which are significantly stimulated by the Cr supplement. These data demonstrate the radiomodifying effect of Cr on the Cr-CK system, which contributes to the adaptation of the energy metabolism of hepatocytes to the effects of X-rays.

**Ключевые слова:** рентгеновское излучение, креатин-креатинкиназная система, креатинкиназа, печень, гепатоциты, крысы.

**Keywords:** x-ray irradiation, creatine-creatine kinase system, creatine kinase, liver, hepatocytes, rats.

Креатинкиназа (КК; НФ 2.7.3.2.) вместе со своими субстратами креатином (Кр) и креатинфосфатом (КФ) образует Кр-КФ-КК-ую систему, которая наряду других функций в энергетическом обмене клетки, поддерживает стабильность митохондриальных мембран [1; 2]. Поддерживая необходимые уровни активности дыхательной цепи и окислительного фосфорилирования, Кр обладает антиоксидантными свойствами. Кроме того, митохондриальная КК оказывает протекторное действие на открытие митохондриальных временных проницаемых пор, а следовательно, влияет на процессы апоптоза и некроза [1]. Именно антиоксидантные и антиапоптотические свойства Кр лежат в основе его протекторного действия при нейродегенеративных и миопатических заболеваниях, старении и действии стрессорных факторов, в основе патофизиологии которых находятся аналогичные молекулярные механизмы окислительного стресса [1–3]. Основную часть необходимого Кр организм человека получает через пищу, а оставшаяся часть синтезируется в самом организме. Печень – основное место синтеза Кр, который затем через кровь транспортируется в Кр-содержащие ткани, клетки которых поглощают его с помощью специфического Кр-транспортера [3].

Ионизирующее излучение (ИИ) оказывает на клетки как прямое действие, вызывая разрывы химических связей в макромолекулах, в том числе и ферментных белках, так и опосредованное, обусловленное образованием свободных радикалов, которые агрессивно взаимодействуют с макромолекулами [5]. В результате этого имеют место изменения, как в уровнях активности, так и в биосинтезе ферментов, что служит основанием для использования анализа активности ферментов для оценки влияния ионизирующего излучения.

Учитывая это, а также антиапоптотические и антиоксидантные свойства Кр, целью данной работы было оценить состояние Кр-КК-ой системы печени в присутствии природного адаптогена Кр-а при однократном общем облучении крыс в дозах 6,3 Гр, равной ЛД<sub>70/30</sub> и 4,5 Гр.

В двух сериях отдельных опытов использовано 60 и 72 белых беспородных крыс-самцов, соответственно, весом 180–210 г, которые содержались в стандартных условиях. Общее однократное облучение крыс проводили на рентгеновской установке «РУМ-17» (напряжение 200 киловольт, сила тока 20 миллиампер, Cu-Al фильтр; кож-

но-фокусное расстояние 50 см, мощность дозы облучения 1,78 Гр/мин). В первой серии опытов животные были разделены на 1 опытную и 2 контрольные группы по 15 особей в каждой. Пострадиационные эффекты исследовались в 1-е, 7-е, 15-е сутки после лучевого воздействия путем отбора на каждый срок из опытных и контрольных групп по 5 крыс. В первой серии опытов животные были разделены на 1 опытную и 2 контрольные группы по 15 особей в каждой. Опытной группе за 2 недели до и 2 недели после облучения давали регос в дозе 1 г/кг веса животного креатин, растворенный в 0,9 % растворе глюкозы, а 2 контрольным группам 0,9 % раствор глюкозы и воду, соответственно. В качестве исходного контроля была использована группа нативных животных. Во второй серии опытов, для оценки адаптационных свойств печеночной Кр-КК системы крыс, выживших через 30 дней после рентгеновского облучения в дозе 6,3 Гр, как в опытных, так и в контрольных группах, были определены изменения в уровнях активности КК и содержания Кр в их печени и сыворотке крови. Животные были разделены на 6 групп, по 12 особей в каждой. Крысам первой и второй опытных групп регос в дозе 1 г/кг веса животного давали креатин, растворенный в 0,9 % растворе глюкозы и в воде, соответственно; двум облучаемым контрольным группам – 0,9 % раствор глюкозы и воду, соответственно. В качестве контроля были использованы 2 группы нативных животных, получавших и не получавших раствор креатина в 0,9 % глюкозе, соответственно.

КК-ную активность определяли спектрофотометрически по накоплению продукта реакции креатина [4]. Ферментную активность выражали в мкмоль/г влажной ткани в мин для печени и мкмоль/л.мин для сыворотки крови. Содержание креатина в мкг/г влажного веса печени и в мкг/мл сыворотки определяли спектрофотометрически согласно методу Эннора и Розенберга [5].

Для статистической обработки полученных данных использована программа SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Для наглядного изображения рассчитанные средние и их стандартные отклонения для уровней активности КК и содержания Кр на графиках выражены в % по отношению к контрольному уровню, которым служили соответствующие данные, полученные для интактных животных.

На рис. 1 представлены данные по динамике изменений активности КК (А) и содержания креатина (Б) в печени и сыворотке крови крыс после их однократного общего облучения в дозе 4,5 Гр и влиянию креатиновой биодобавки на эти изменения. Как следует из этих данных, в первые пострадиационные сутки в печени крыс контрольной группы 2, получавших воду, имеет место повышение активности КК примерно на 50 %, тогда как в опытной группе крыс, получавших Кр в растворе глюкозы, и в группе, получавшей 0,9 % раствор глюкозы, активность фермента сохраняется на контрольном уровне (А, а, 1 и 3)). В контрольной интактной группе животных в первые, как и в остальные, пострадиационные сутки, значимых изменений КК-активности не наблюдалось. Развитие пострадиационных эффектов во времени приводит к постепенному повышению КК-ой активности, как в печени крыс контрольных групп, так и опытной группы – до 2-х и более раз на 15 сутки. В отличие от опытной группы 1, компенсаторное повышение активности КК в контрольных группах 2 и 3 в начальные пострадиационные сроки сменяется к 15 суткам определенным снижением активности фермента, что по-видимому связано с истощением нативных адаптационных свойств КК. Можно предположить, что резкое повышение активности КК в печени опытных крыс к этому сроку – в 2,5 раза – связано со сменой механизмов адаптации с краткосрочной, основанной на постсинтетической регуляции активности фермента, на долгосрочную, связанную с экспрессией КК, стимулированной, возможно, и Кр-добавкой. Одновременно с этим в контрольных группах во все сроки содержание креатина в печени достоверно не отличается от контрольного уровня, тогда как в опытной группе во все пострадиационные сроки определяется 15–25 % повышение содержания Кр, обусловленное, по-видимому, обогащением этой группы креатиновой добавкой. (рис. 1, Б, 1). Наблюдаемые небольшие колебания в уровнях активности КК и в содержании Кр в сыворотке крови животных всех групп во все пострадиационные сроки статистически недостоверны (рис. 1 А и Б, а).

Как следует из рис. 2 в опытных группах 1 и 2, животные которых получали Кр в растворе глюкозы и воды, соответственно, как в печени, так и сыворотке крови как активность КК, так и содержание креатина на 30-ый день после облучения остаются все еще повышенными (для сравнения рис. 1в, 15-е пострадиационные сутки). При этом для животных группы 2, получавших водный раствор Кр, это повышение менее выраженное. В связи с этим следует отметить, что острая лучевая болезнь при облучении крыс высокими дозами ионизирующего излучения начинается с 5–10 дня после облучения и разгорается в течение 2–3 недель, а выздоровление затягивается на несколько месяцев. Особый интерес представляют данные относительно контрольных облученных крыс (группа 3), получавших вместо раствора Кр воду, в которой через 30 дней после облучения из 12 животных выжило 3 крысы. У этих выживших животных определяется достоверно повышенный уровень активности печеночной КК (на 20 % по сравнению с интактными крысами) и повышенный уровень содержания Кр как в печени, так и в сыворотке крови. Можно предположить, что в данном случае благодаря нативным адаптационным свойствам Кр-КК системы имели место индуцированные радиационным стрессом эндогенный синтез Кр и экспрессия гена КК, (при высокой степени взаимосвязи изменений этих параметров, что повысило резистентность выживших крыс к облучению. Данные, полученные относительно контрольной группы 4, интактные животные которой получали водный раствор Кр, показывают, что сама по себе длительная креатиновая добавка, по-видимому, стимулирует экспрессию КК в печени интактных крыс, вызывая более чем двухкратное повышение ее активности, соизмеримое с таковым в печени облученных крыс, получавших Кр в 0,9 % растворе глюкозы, на 15 пострадиационные сутки (рис. 1в).

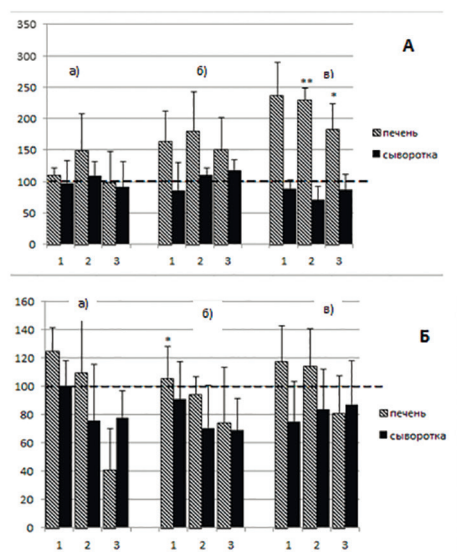


Рисунок 1 – Динамика изменений уровней активности КК (А, в %) и содержания креатина (Б, в %) в печени и сыворотке крови крыс после их однократного общего облучения в дозе 4,5 Гр в присутствии и отсутствии креатина.  $n = 5$  для каждой группы животных: 1 – опытная, получавшая креатин в дозе 1 г/кг веса в 0,9 % растворе глюкозы; 2 и 3 – контрольные, получавшие, соответственно воду и 0,9 % раствор глюкозы. Пострадиационные сроки: а – 1-е, б – 7-е, в – 15-е сутки. Пунктирная линия контрольный уровень (интактные крысы), принятый за 100%. \*Отличие от контроля достоверно при  $p < 0,05-0,001$

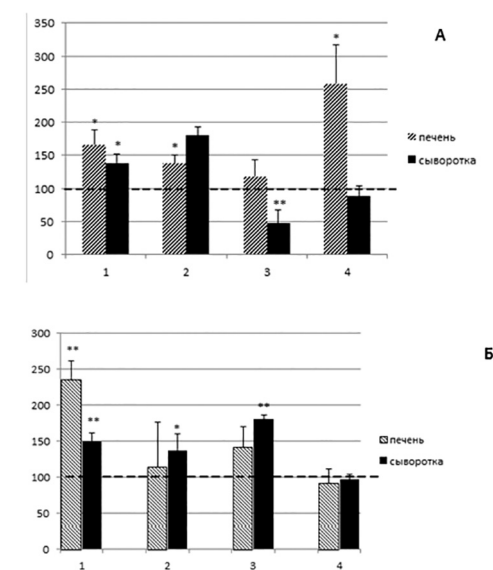


Рисунок 2 – Активность КК (А, в %) и содержания креатина (Б, в %) в печени и сыворотке крыс при применении креатина в дозе 1 г/кг веса крыс за 2 недели до и 2 недели после облучения на 30-е сутки после однократного общего облучения их в дозе 6,5 Гр.  $n = 5$  для каждой группы крыс, за исключением группы 3. 1 – опытная, получавшая креатин в дозе 1 г/кг веса в растворе глюкозы; 2 – опытная, получавшая креатин растворенный в воде в дозе 1 г/кг веса; 3 – контрольная облученная группа ( $n = 3$ ), получавшая воду; 4 – интактная группа животных, получавшая креатин растворенный в воде. Пунктирная линия – контрольный уровень (интактные крысы), принятый за 100 %. \*Отличие от контроля достоверно при  $p < 0,05-0,001$

В заключение на основании представленных данных можно сделать следующие выводы: 1) Кр-КК система печени обладает нативными адаптационными свойствами к рентгеновскому излучению, которые значительно стимулируются Кр-ой добавкой; 2) приведенные данные свидетельствуют о радиомодифицирующем действии Кр на Кр-КК систему, способствующую адаптации энергетического обмена гепатоцитов к воздействию ИИ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Wallimann, T. The creatine kinase system and pleiotropic effects of creatine / Wallimann T., Tokarska-Schlattner M., Schlattner U // Amino Acids. – 2011. – Vol. 40. – № 5. – P. 1271–1296.

2. Нерсесова, Л. С. Роль креатинкиназы и ее субстратов в центральной нервной системе в норме и при различных патологиях / Нерсесова Л. С. // Журн. эволюц. биохим. и физиол. – 2011. – Т. 47. – № 2. – С. 120–127.
3. Wyss, M. Creatine and Creatine Kinase in Health and Disease – a Bright Future Ahead?/ Wyss M, Braissant O., Pischel I., Salomons G. S. et al.// Subcell. Biochem. 2007. – Vol. 46. – № 17. – P. 309–334.
4. Петрова, Т. А. Оптимизация условий определения активности креатинкиназы колориметрическим методом / Петрова Т. А., Лызлова С. Н. // Вестн. ЛГУ. – 1985. – № 24. – С. 88–90.
5. Ennor, A. H. Some properties of creatine phosphokinase/ A. H. Ennor, H. Rosenberg // Biochem. J. – 1954. – Vol. 57. – P. 295.

## МЕТОДЫ ПРОТЕОМИКИ В АНАЛИЗЕ ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОГО ГЕМОГЛОБИНА ЧЕЛОВЕКА

## THE METHODS OF PROTEOMICS IN ANALYSIS OF CHEMICALLY MODIFIED HUMAN HEMOGLOBIN

**Е. Я. Рута-Жуковская<sup>1</sup>, Д. Д. Шевчук<sup>2</sup>, В. Э. Сяхович<sup>1,2</sup>, С. А. Беляев<sup>1</sup>**  
**E. Ruta-Zhukouskaia<sup>1</sup>, D. Shauchuk<sup>2</sup>, V. Syakhovich<sup>1,2</sup>, S. Beliaev<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Национальная антидопинговая лаборатория, аг. Лесной, Республика Беларусь  
 sv@antidoping.by

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
 г. Минск, Республика Беларусь

<sup>1</sup>National Anti-Doping Laboratory, Lesnoy, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

В настоящей работе был изучен характер химической модификации основной фракции гемоглобина человека A<sub>1</sub> с использованием глутарового альдегида. В ходе работы были изучены сайты модификации α- и β-субъединиц, и было выявлено, что присоединение глутарового альдегида проходит по поверхностным лизинам. А также были разработаны подходы для определения характера химической модификации гемоглобина человека с использованием tandemной хромато-масс-спектрометрии высокого разрешения и протеомики «top-down».

In the present work we studied the nature of chemical modification of the main fraction of human hemoglobin A<sub>1</sub> using glutaraldehyde under mild conditions. In the course of the work, the sites of modification of α- and β-subunits were studied, and it was found that glutaraldehyde attachment proceeds via surface lysines. During the work, approaches were developed to determine the nature of the chemical modification of human hemoglobin using high-resolution tandem chromatography mass spectrometry with «top-down» proteomics procedure.

**Ключевые слова:** основная форма гемоглобина человека, tandemная хромато-масс-спектрометрия, кровезаменители на основе гемоглобина, глутаровый альдегид.

**Keywords:** main form of human hemoglobin, tandem chromatography-mass spectrometry, hemoglobin-based oxygen carriers, glutaraldehyde.

В настоящее время постоянно возрастает потребность в трансфузии цельной крови и ее отдельных компонентов как в связи с ростом числа операций по пересадке и транспортировке органов и тканей, так и с увеличением частоты возникновения экстренных ситуаций обусловленных природными факторами. Нехватка донорской крови и наличие ряда ограничений по ее использованию, таких как возможность *заражения инфекционными заболеваниями*, необходимости определение группы крови и резус-фактора, изменение свойств крови и ее компонентов в процессе хранения требуют создания и применения искусственных кровезаменителей. Дефицит донорской крови, особенно редких групп, остро ощущается в чрезвычайных ситуациях, сопряженных с многочисленными жертвами. Альтернативу донорской крови могут составить искусственные кровезаменители, обладающие способностью транспортировать газы крови, прежде всего, кислород и углекислый газ. По сравнению с донорской кровью кровезаменители имеют ряд преимуществ: они не требуют групповой совместимости, свободны от инфекций, обладают длительным сроком годности, что позволяет запасать их в больших количествах и при необходимости использовать немедленно [1].

Из разработанных к настоящему моменту одним из используемых видов кровезаменителей являются кровезаменители на основе гемоглобина – важнейшего компонента крови, обеспечивающего снабжение организма человека кислородом. В настоящее время интенсивно ведутся исследования по использованию гемоглобина, по-

лученного из других организмов в качестве основы для создания кровезаменителей, которые имеют ряд преимуществ над человеческим [2; 3].

Хромато-масс-спектрометрия (МС) является одним из самых распространенных методов в исследованиях белков и пептидов. Подход «top-down» представляет собой установление точной структуры белков исключительно возможностями МС, получение информации на основе масс-спектрометрического анализа целых, неповрежденных белковых молекул. Среди преимуществ следует отметить высокое покрытие последовательности для белка, способность определить посттрансляционные модификации и возможные мутации. Тандемная МС применяется для анализа смесей белков, по сложности превышающих аналитические возможности метода peptide mass fingerprinting (PMF). При анализе многокомпонентных образцов используют предварительное разделение смеси, чаще всего за счет применения методов хроматографии [4], для исключения попадания в коллизионную ячейку ионов с близкими массами.

В данных исследованиях были изучены сайты модификации  $\alpha$ - и  $\beta$ -субъединиц, и нами было выявлено, что присоединение глутарового альдегида проходит по поверхностным лизинам. Помимо этого, были разработаны подходы для определения характера химической модификации гемоглобина человека с использованием тандемной хромато-масс-спектрометрии высокого разрешения и процедуры протеомики «top-down».

Выделение и очистку основной формы гемоглобина человека  $A_1$  (hHb $A_1$ ) осуществляли методом ионообменной хроматографии на колонке с DEAE-сефарозой Fast Flow «GE Healthcare» (США) размером 5×25 см с использованием хроматографической системы низкого и среднего давления NGC Discover «Bio-Rad» (США). Колонка была предварительно уравновешена 50 mM Tris-HCl буфером, pH 8,5. Элюцию форм гемоглобина проводили градиентом pH от 8,5 до 7,5 (рис. 1).

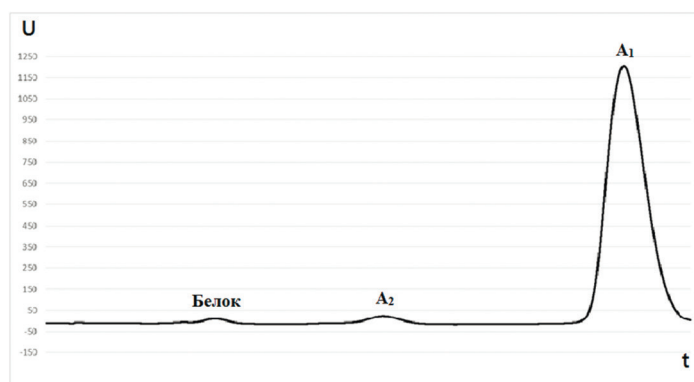


Рисунок 1 – Хроматограмма очистки основных форм гемоглобина человека  $A_1$  и  $A_2$  на DEAE-сефарозе Fast Flow «GE Healthcare», 280 нм

Концентрацию hHb $A_1$  на всех стадиях выделения определяли спектрофотометрически на приборе Cary 50 UV-VIS «Varian» (США), используя для расчетов молярный коэффициент поглощения, равный  $13.8 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  при 540 нм [5].

С целью усиления процесса химической модификации, hHb $A_1$  предварительно был переведен в дезоксигенированную форму. В ходе эксперимента было апробировано влияние аллостерического регулятора инозитолгексафосфата на выход целевой формы гемопротеина. Оптимальным методологическим приемом признано использование восстановителя натрия дитионита.

Химическую модификацию образцов hHb $A_1$  осуществляли с использованием глутарового альдегида (ГА). При восстановлении дитионитом натрия hHb был дезоксигенирован посредством пропускания увлажненного тока азота над образцами при постоянном помешивании с использованием роторно-вакуумной установки Rotovar (Heidolph, Германия). Далее к дезоксигенированному раствору hHb добавляли 10 %-ный раствор дезоксигенированного глутарового альдегида до итогового молярного соотношения ГА / hHb $A_1$  8/1. Инкубацию образцов проводили на протяжении 12 часов при 4 °C и прекращали добавлением раствора цианоборгидрида натрия в мольном соотношении цианоборгидрида натрия к глутаровому альдегиду 10/1. Для удаления низкомолекулярных реагентов раствор hHb $A_1$  был диализован против рабочего буфера в течение 12 часов. Полученный модифицированный гемоглобин был подвергнут фракционированию с использованием ячеек для ультрафильтрации с различными пределами отсечения масс белков.

Чистоту выделенных гемоглобинов Hb $A_1$  подтверждали методом протеомики «top-down» с использованием хромато-масс-спектрометрии высокого разрешения. Анализ Hb $A_1$  проводили в денатурирующих условиях на сверхвысокоэффективном жидкостном хроматографе Agilent 1290 Infinity LC System (Agilent Technologies, США) с использованием обращенно-фазной колонки BioBasic C8 2,1×150 мм «Thermo» (США). Масс-спектрометрический анализ осуществляли на квадруполь-времяпролетном масс-спектрометре Agilent 6550 iFunnel Q-TOF (Agilent Technologies, США).

Для анализа были взяты фракции модифицированного гемоглобина в диапазонах от 100 кДа, 50–100 кДа, 30–50 кДа и немодифицированный hHb $A_1$ . Анализ проводили в денатурирующих условиях, что сопровождалось диссоциацией белка на отдельные субъединицы и высвобождению гема. При хроматографическом разделении

были получены пики отдельных субъединиц гемоглобинов, а также пик соответствующий диссоциированной от белка гемовой группе. Результаты масс-спектрометрического анализа представлены ниже на рис. 2.

Были моделированы спектры  $\alpha$ - и  $\beta$ -субъединиц однократно модифицированные глутаровым альдегидом. Эмпирические и моделированные масс-спектры соответствуют друг другу, что подтверждает наличие в образце модифицированных глутаровым альдегидом субъединиц. На рис. 3 представлены результаты сравнительного масс-спектрометрического анализа  $\alpha$ - и  $\beta$ -субъединиц интактного и химически модифицированного hHbA<sub>1</sub>.

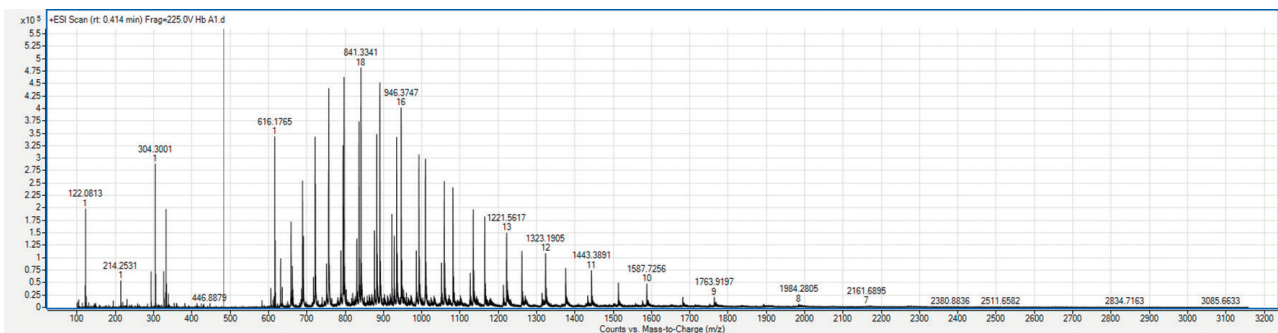


Рисунок 2 – Масс-спектр немодифицированного гемоглобина ( $\alpha$ -,  $\beta$ -субъединицы, гем)

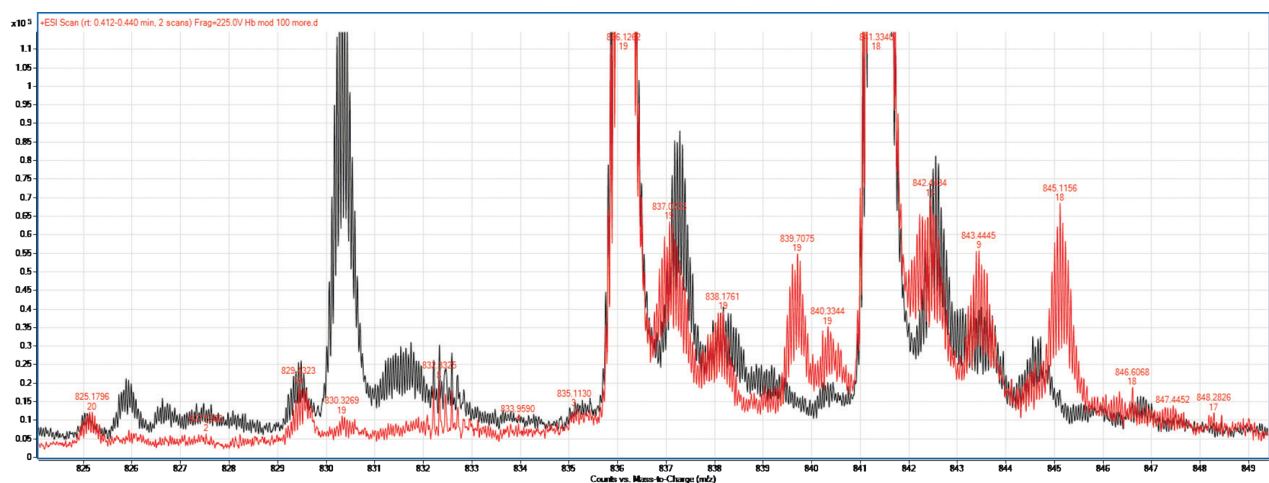


Рисунок 3 – Результаты масс-спектрометрического анализа модифицированного гемоглобина человека, демонстрирующие наличие ряда модифицированных  $\alpha$ - и  $\beta$ -субъединиц данного белка (полимерная фракция) (\*фракция больше 100 кДа)

Анализ модифицированного и немодифицированного гемоглобина показал изменения зарядов у субъединиц гемоглобина, обнаружено увеличение фракций субъединиц с зарядами в области от +4 до +8. Данный факт связан с химической модификацией лизина в полипептидных цепях и, соответственно, уменьшение возможности протонирования. В модифицированной фракции преобладают менее заряженные ионы, а в не модифицированной с большим зарядом.

При проведении модификации глутаровым альдегидом hHbA<sub>1</sub> с молярным соотношением глутарового альдегида к hHbA<sub>1</sub> 40/1, реакция проходит эффективнее, масс-спектрометрический анализ высокомолекулярных фракций показал наличие внутри- и межмолекулярных сшивок целевого белка.

Оценку молекулярной массы полученного модифицированного hHbA<sub>1</sub> проводили методом гель-фильтрации на Agilent 1290 Infinity LC System (Agilent Technologies, США) с использованием гель-фильтрационной колонки ProSEC 300S 4.6×250 мм «Agilent» (США). Для построения калибровочной кривой использовалась смесь белков с известной молекулярной массой. На хроматограмме рис. 4 представлены пики, принадлежащие hHbA<sub>1</sub>, hHbA<sub>1</sub> модифицированному и калибровочным белкам.

Разработанные методические подходы химической модификации гемоглобина с использованием в качестве сшивающего агента глутарового альдегида и оценкой характера модификации методами протеомики «top-down» и гель-фильтрации демонстрируют возможность путем контроля условий химической реакции получение как фракций гемоглобина модифицированных по поверхностным лизинам, так и содержащих внутри- и межмолекулярные сшивки. Полученные результаты будут использованы для разработки методики определения кровезаместителей на основе гемоглобина для лабораторного этапа допинг-контроля.

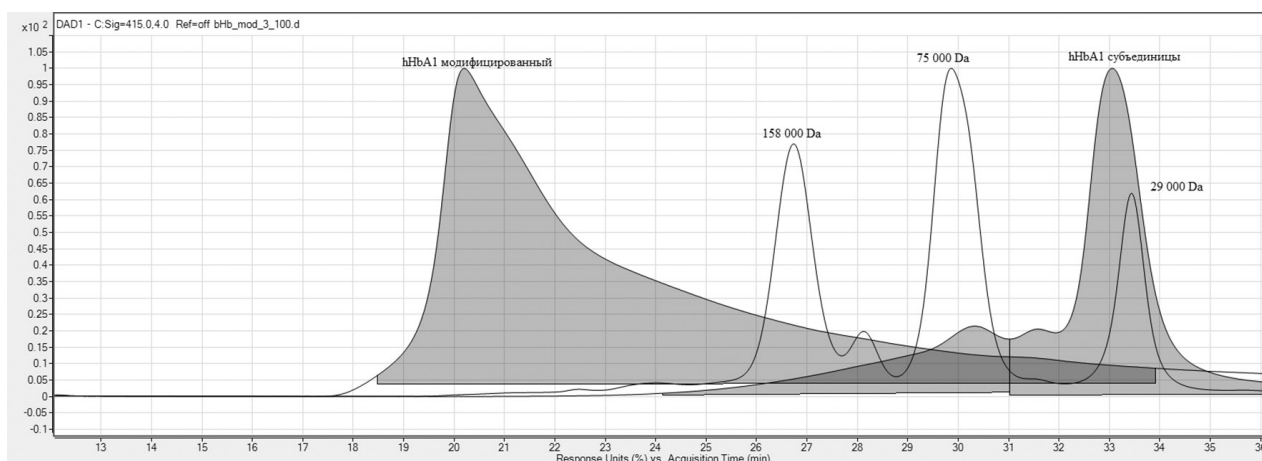


Рисунок 4 – Результаты гель-фильтрационного анализа модифицированного гемоглобина человека, демонстрирующие наличие полимеризованной фракции белка с массой более 1 000 кДа

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ness, P. M. Transfusion Medicine: An Overview and Update / Ness P. M. // Clinical Chemistry. – 2000. – Vol. 46, № 8. – P. 1270–1276.
2. Scott, M. G. Blood substitutes: evolution and future applications / Scott M. G., Kucik D. F., Goodnough // Clinical Chemistry. – 1997. – Vol. 43, № 9. – P. 1724–1731.
3. Winslow R. M. New transfusion strategies: red cell substitutes // Annual review of medicine. – 1999. – № 50. – P. 337–353.
4. Nilsson, C. L. New separation tools for comprehensive studies of protein expression by mass spectrometry/ Nilsson C.L., Davidsson P. // Mass Spectrom. Rev. – 2000. – Vol. 19. – № 6. – P. 390–397.
5. Rachmilewitz, E. A. Studies on the stability of oxyhemoglobin A and its constituent chains and their derivatives / E. A. Rachmilewitz, J. Peisach, E. A. Rachmilewitz // J. Biol. Chem. – 1971. – Vol. 246. – P. 3356–3366.

## АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ ПО ДАННЫМ БЕЛОРУССКОГО РЕГИСТРА ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF CONGENITAL MALFORMATIONS OF THE DIGESTIVE SYSTEM ACCORDING TO THE BELARUSIAN REGISTER

**Я. Н. Скородёнок, А. А. Ершова-Павлова, Н. В. Кокорина**  
**Y. Skorodenok, A. Ershova-Pavlova, N. Kokorina**

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
yanaskorodenok333@gmail.com  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Анализ данных о заболеваемости детей с врожденными пороками развития (ВПР) органов пищеварения в Республике Беларусь за период 2013–2017 гг. составил в среднем 152 случая с частотой 4,06 %. Установлено, что наиболее распространенной патологией является атрезия заднего прохода (32,7 %) и атрезия пищевода (22,4 %). Частота встречаемости составила 0,49 случая и 0,33 случая на 10 000 новорожденных, соответственно. Эффективность пренатальной диагностики за исследуемый период составила в среднем 56,0 %.

The analysis of data on morbidity of children with congenital malformations (CDF) of the digestive system in the Republic of Belarus for the period of 2013–2017 was, on average, 152 cases with a frequency of 4.06 %. It was found that the most common pathology is atresia of the anus (32.7 %) and atresia of the esophagus (22.4 %). The frequency of occurrence was 0.49 cases and 0.33 cases per 10,000 newborns, respectively. The effectiveness of prenatal diagnosis for the same period was on average 56.0 %

**Ключевые слова:** врожденные пороки развития, пищеварительная система, новорожденные, атрезия, Белорусский регистр.

**Keywords:** congenital malformations, digestive system, newborns, atresia, Belarusian register.

Врожденные пороки развития являются одной из основных причин перинатальной и ранней детской смертности, вызывая серьезные медико-социальные проблемы в обществе. Врожденные пороки развития (ВПР) встречаются у 5 % новорожденных, но их вклад в структуру детской смертности достигает 20 % и выше [1]. Наследственная и врожденная патология занимает лидирующее место среди причин мертворождаемости, младенческой и ранней детской заболеваемости и смертности, а также детской инвалидности.

В структуре врожденных пороков anomalies развития системы пищеварения занимают третье место и составляют 21,7–25,0 % от всех пороков. В странах Европы врожденные пороки развития системы пищеварения встречаются с частотой 4,2–6,4 на 10 000 живорожденных. В Республике Беларусь частота встречаемости врожденных пороков системы пищеварения составляет 1,5 на 10 000 живорожденных.

Во многих странах мира **созданы специализированные регистры по изучению частот и динамики врожденных пороков развития**. В настоящее время для учета и анализа данных о количестве и популяционной частоте врожденных пороков развития в Беларуси разработана компьютеризированная система мониторинга, которая постоянно совершенствуется в зависимости от поставленных задач. Эта система позволяет регистрировать все случаи нарушения развития, выявленные у живорожденных, мертворожденных и плодов, абортированных по генетическим показаниям на территории республики. Преимуществами компьютеризированной системы мониторинга являются удобство, точность, простота использования и систематизация информации.

Белорусский регистр ВПР представляет собой систему мониторинга частоты и динамики врожденных пороков развития у населения. Уникальность Белорусского регистра обусловлена широким охватом анализируемых территорий и количеством анализируемых рождений. Обработка информации о случаях врожденных пороков развития в Республике Беларусь осуществляется на региональной основе в соответствии с приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь «О порядке совершенствования учета врожденных дефектов (пороков развития) у детей (плода)» (№ 1172 от 01.11.2010), согласно которому подлежат регистрации все случаи врожденных пороков развития, зарегистрированных у детей в возрасте до одного года, мертворождений, детей, умерших в возрасте до одного года, и у прерванных плодов по генетическим показаниям [1; 2].

Врожденная патология представляет собой стойкие морфологические изменения органа или организма в целом, выходящие за пределы вариационной нормы и возникающая внутриутробно в результате нарушения развития зародыша либо плода. «Врожденные anomalies», «врожденные пороки» и «пороки развития» могут применяться в литературе как синонимы термина «пренатальная патология». Врожденными anomalies чаще называют пороки развития, не сопровождающиеся нарушением функции органа или организма в целом. Понятие «врожденный порок» может включать в себя не только нарушения развития, но и врожденные нарушения обмена веществ.

Врожденная патология, вызванная нарушениями развития плода, наблюдается у 2–3 % новорожденных и является наиболее частой причиной неонатальной смертности и заболеваемости. Врожденные пороки развития обнаружены у 18 % мертворожденных, у 25,6 % детей, умерших в перинатальном периоде, у 50 % детей, умерших в течение первого года жизни. Установлено, что в 40 % случаев причиной ВПР являются мутации, в 10 % – средовые факторы, 50 % – пороки мультифакториального происхождения.

На данный момент имеются данные о негативном влиянии технического прогресса на продолжительность жизни и возникновение «экозависимых» заболеваний. Врожденные пороки развития наряду с новообразованиями признаны индикаторами экологического неблагополучия окружающей среды [3]. Изучение изменений данных показателей во времени может быть использовано для проведения комплексной оценки экологического состояния окружающей среды и уровня качества жизни населения и может позволить определить эффективность проводимых профилактических мероприятий.

Ежегодно в мире рождается от 10 до 20 млн детей с врожденными anomalies. При этом, чем ниже смертность от асфиксии, родовой травмы и инфекций, тем выше удельный вес ВПР. По данным ВОЗ, 20 % детской заболеваемости и инвалидности, а также 15–20 % детской смертности вызваны пороками развития. Общая частота морфологических пороков развития у детей первого года жизни составляет около 30 на 1000 населения, а удельный вес множественных пороков среди морфологических anomalies достигает 20 %. Более того, в последние годы частота врожденных пороков в популяции увеличивается.

Врожденные пороки системы пищеварения являются одними из наиболее распространенных и составляют 21 % всех врожденных пороков развития. Установлено, что в 3–4 % случаях причиной перинатальной смертности являются пороки системы пищеварения [3]. Среди всех пороков системы пищеварения наиболее распространенными являются атрезии и стенозы. В Республике Беларусь к врожденным порокам строгого учета, регистрация которых ведется, начиная с 1979 г., относятся пороки системы пищеварения, такие как атрезия/стеноз пищевода, атрезия/стеноз ануса.

Среди новорожденных с врожденными пороками развития системы пищеварения отмечается высокая степень смертности и инвалидизации детей в будущем. Несмотря на то, что пороки развития пищеварительного тракта хорошо поддаются оперативному лечению, летальность среди новорожденных с данной патологией остается высокой. Так, младенческая смертность с атрезией пищевода составляет 12–55 %, при кишечной непроходимости 40–80 %, а при гастрошизисе 21–80 %.

Врожденные пороки развития системы пищеварения у детей не имеют тенденции к снижению, поэтому данная проблема является актуальной.

Врожденные пороки системы пищеварения возникают вследствие нарушения формирования кишечной трубки, неправильного развития иннервации ее стенки или нарушения нормальной иннервации кишечника во внутриутробном периоде.

К наследственно обусловленным порокам развития относятся следующие: атрезии (рецессивное наследование), стенозы (мультифакториальное наследование), непроходимость кишечника (доминантное наследование) (табл. 1).

Таблица 1 – Тип наследования пороков системы пищеварения

| Порок/признак                    | Доминантный | Рецессивный | Мультифакториальный |
|----------------------------------|-------------|-------------|---------------------|
| Атрезия привратника              | +           |             |                     |
| Стеноз привратника               |             |             | +                   |
| Ахалазия пищевода                |             | +           |                     |
| ТПС с атрезией пищевода          |             |             | +                   |
| Анально-ректальные аномалии      |             |             | +                   |
| Болезнь Гиршпрунга               |             | +           |                     |
| Атрезия кишечника                |             | +           |                     |
| Атрезия тощей кишки              |             | +           |                     |
| Заворот кишечника                | +           |             |                     |
| Атрезия двенадцатиперстной кишки |             | +           | +                   |
| Аномалии анального отверстия     | +           |             |                     |

Цель данного исследования – изучение частоты ВПР пищеварительной системы популяции населения города Минска и Минской области за период 2013–2017 гг. на основе данных Белорусского регистра.

Исследования проводились на базе государственного учреждения «РНПЦ «Мать и дитя». Установлено, что в 2013–2017 гг. в Республике Беларусь было выявлено 5120 случаев рождения новорожденных с различными врожденными пороками развития плода, что составило 3,9 случая на 10 000 новорожденных. Среди них врожденные пороки системы пищеварения составили 4,06 % случаев. Данная патология диагностировалась у 77,5 % живорожденных и у 22,5 % мертворожденных. Установлено, что встречаемость аномалий развития системы пищеварения на 10 000 новорожденных по Минску и Минской обл. составило 0,15 %. По данным ВОЗ, в мире ежегодно рождается 0,5–1,0 % детей с врожденными пороками развития системы пищеварения.

При изучении соматического анамнеза установлено, что 10,3 % женщин страдали хроническим гепатитом, у 6,8 % женщин беременность протекала на фоне патологий щитовидной железы (зоб 1 степени, гипотиреоз). В 3,4 % случаях отмечались острые респираторные вирусные инфекции, в 3,4 % случаях сахарный диабет, в 1,7 % женщины были ВИЧ-инфицированы. В ходе исследования установлено, что у большинства матерей возрастной диапазон 20–35 лет и составляет 72,4 %.

При изучении акушерского анамнеза у 43 % женщин беременность протекала на фоне осложненного гинекологического анамнеза.

Установлено, что в 94,7 % роды закончились живорождением, в 5,3 % – мертворождением. Аномалии развития ЖКТ в 48,2 % наблюдались среди мальчиков; в 46,5 % – среди девочек; в 5,3 % абортусов с неопределенным полом.

Среди новорожденных детей с пороками развития ЖКТ 63,0 % родились с массой тела от 3000–4000 гр, 30,4 % новорожденных с весом от 2500–2900 гр, 4,3 % новорожденных детей с весом от 2000–2500 гр с массой тела больше 4000 гр – 2,2 %. В большинстве случаев (65,2 %) пороки развития ВПР ЖКТ наблюдались среди доношенных новорожденных.

У 87,9 % новорожденных диагноз был установлен во внутриутробном периоде (пренатально); у 12,1 % новорожденных – после рождения.

Исследование показало, что изолированные формы пороков составили 41,3 %, системные пороки – 17,2 %. Пороки развития органов пищеварения в составе множественных врожденных пороков развития (МВПР) составили 46,5 %.

В 12,0 % случаев ВПР системы пищеварения сочетаются с синдромом Дауна (у 71,4 % – девочки, 14,3 % – мальчик и 14,3 % – абортусы).

При выявлении морфологии и частоты встречаемости ВПР системы пищеварения по Минску и Минской области за 2013–2017 гг. установили, что атрезия ануса наблюдалась в 32,7 %. Встречаемость данной патологии составила 1,6 случая на 10 000. Атрезия пищевода выявлена в 15,5 % случаях и частота встречаемости на 10 000 новорожденных составила 1,3 случая. Атрезия двенадцатиперстной кишки (ДПК) наблюдалась в 22,4 % и частота встречаемости составила 1 случай на 10 000 новорожденных. Непроходимость кишечника была выявлена в 8,6 % случаях; частота встречаемости составила 0,3 случая на 10 000 новорожденных. Атрезии тощей в 6,8 % и ее ча-

стота встречаемости составила 0,4 случая, атрезия прямой кишки наблюдались в 5,1 % с частотой встречаемости 1,7 случая, удвоение слепой кишки была выявлена у 3,4 % новорожденных – 0,4 случая на 10 000, гастрошизис в 5,1 % случаях с частотой 0,3 случая на 10 000 новорожденных.

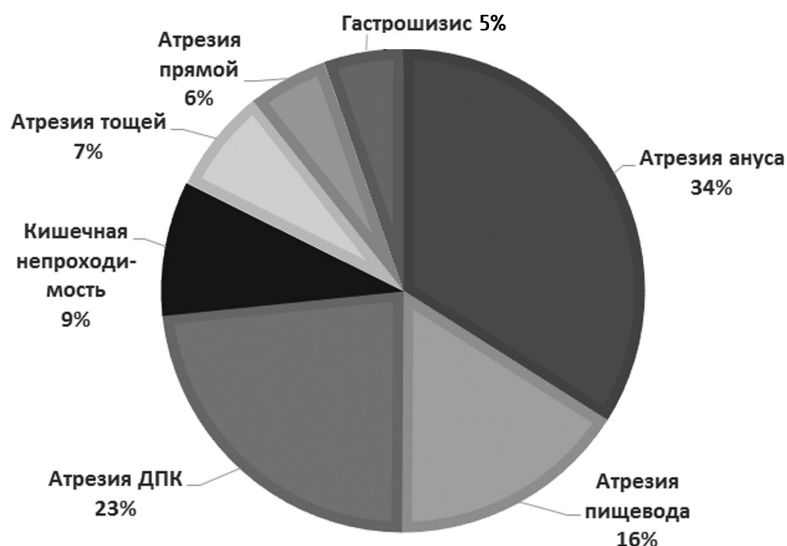


Рисунок 1 – Частота встречаемости ВПР системы пищеварения

Таким образом, при исследовании нозологических форм и частоты встречаемости ВПР системы пищеварения установлено, что наиболее распространённой патологией явилась атрезия ануса (32,7 %) и атрезия пищевода (15,5 %). Самые редкие формы врожденных пороков системы пищеварения – гастрошизис (5,1 %) и атрезия прямой кишки (5,1 %). В большинстве случаев (87,9 %) диагноз ВПР системы пищеварения устанавливался пренатально, у 12,1 % новорождённых – после рождения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ершова-Павлова, А. А. Система мониторинга врожденных пороков развития в Беларуси / А. А. Ершова-Павлова, Р. Д. Хмель, А. А. Лазаревич, Г. А. Карпенко, И. В. Наумчик // Сахаровские чтения 2014 года: экологические проблемы XXI века: Тезисы 14-й Международной науч. конф. Минск, 2014. – С. 78.
2. Вильчук, К. У. Система мониторинга в характеристике количества и частоты врожденных пороков развития центральной нервной системы в Беларуси / К. У. Вильчук [и др.] // достижения медицинской науки Беларуси: Материалы науч. конф. Минск, 2014. – С. 49–50.
3. Лазюк, Г. И. Терапология человека. Руководство для врачей / Г. И. Лазюк [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1991. – 480 с.

## ОЦЕНКА ОБЩЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД THE EVALUTION OF TOTAL SICKNESS RATE OF LOCOMOTIVE CREW MEMBERS

**Д. В. Черепко, О. Н. Аблековская**  
**D. Cheryopko, O. Ablekovskaya**

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
Den\_Cher@bk.ru  
Belarusian State University, ISEI BSU, Republic of Belarus

На основании показателей состояния временной утраты работоспособности работников локомотивных бригад локомотивного депо Осиповичи РУП «Могилевское отделение Белорусской железной дороги» определены основные нозологические группы и их динамика за 2013–2017 гг. При этом лидирующую позицию занимают заболевания дыхательной системы. Пиковые значения заболеваемости органов дыхания наблюдались в 2013 и 2017 гг. Прослеживается увеличение числа случаев временной нетрудоспособности с 2014 к 2017 году по 31 строке МКБ-10 (J00 – J99).

The main nosological groups and their dynamics for 2013–2017 are determined on the basis of indicators of the state of temporary incapacity to labour of crew members of the Osipovich Locomotive Depot of the Republican unitary enterprise Mogilev Branch of the Belarusian Railway. The leading position is occupied by diseases of the

respiratory system. Peak values of respiratory diseases are observed in 2013 and 2017. An increase of cases of temporary incapacity to labour is observed from 2014 to 2017 under line 31 of the ICD-10 (J0 – J99).

*Ключевые слова:* общая заболеваемость, железнодорожная медицина, временная утрата трудоспособности.

*Keywords:* sickness rate, railway medicine, temporary disability.

Железнодорожный транспорт как отрасль занимает одно из лидирующих мест по количеству работающих в сложных и неблагоприятных производственных условиях, с высокой напряженностью труда, что, в свою очередь, предъявляет повышенные требования к состоянию здоровья специалистов, обеспечивающих безопасность движения поездов и решение насущных народнохозяйственных задач [2]. В связи с этим эффективная профилактика, раннее выявление заболеваний, рекреация и восстановительное лечение, направленные на снижение заболеваемости и смертности от болезней, являются важнейшими задачами железнодорожного здравоохранения.

Оценка состояния здоровья работников железнодорожного транспорта сопряжена с изучением взаимосвязи социально-гигиенических, медико-демографических, производственно-профессиональных и других факторов с показателями общей заболеваемости, исследованием их изменчивости во времени. Такая комплексная оценка определяет преимущественное применение вероятностно-статистических методов для обработки данных заболеваемости, прогнозирования и моделирования здоровья конкретных профессиональных групп трудящихся. В составе комплексной оценки здоровья железнодорожников ведущим звеном является оценка общей заболеваемости, определяемая на основании заболеваемости с временной утратой трудоспособности, т. е. заболеваемости той части населения, которая работает и имеет право на возмещение заработка в случае временной нетрудоспособности в виде пособия из фонда социального страхования. Именно ее анализ занимает особое место в работе врача в силу ее высокой социально-экономической значимости.

Кроме того, показатели заболеваемости служат одним из критериев оценки качества работы медицинского персонала, учреждений и системы здравоохранения в целом. Анализ динамики уровней первичной заболеваемости в целом и по нозологическим формам позволяет выявлять факторы, способствующие возникновению заболеваний, решать вопросы улучшения диагностики, а также планировать мероприятия по профилактике и снижению заболеваемости [1].

Все сказанное определило цель нашего исследования – выявление структуры и динамики общей заболеваемости работников локомотивных бригад локомотивного депо Осиповичи РУП «Могилевское отделение Белорусской железной дороги» за 2013–2017 гг. В рамках данного исследования нами был проведен медико-статистический анализ листов временной нетрудоспособности, проанализированы информация о заболеваемости с временной утратой трудоспособности из амбулаторных карт машинистов и помощников машиниста локомотивного депо Осиповичи РУП «Могилевское отделение Белорусской железной дороги», учетно-отчетные статистические формы учреждения здравоохранения «Осиповичская центральная районная больница», а также показатели условий труда локомотивной бригады в кабинах тяговых машин подвижного состава по данным Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» и данные аттестации рабочих мест по условиям труда машинистов и помощников машиниста локомотивного депо Осиповичи РУП «Могилевское отделение Белорусской железной дороги». Была рассчитана структура общей заболеваемости или доля заболеваний по каждой строке МКБ в общем числе всех заболеваний в случаях и днях нетрудоспособности. Общий объем выборки в работе составил 598 человек. При анализе заболеваемости использовалась МКБ 10 пересмотра.

Анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности проводили по числу случаев временной нетрудоспособности (ВН) на 100 работающих, числу календарных дней ВН на 100 работающих, средней длительности одного случая ВН. Полученные значения сравнивали со Шкалой оценки показателей заболеваемости с ВУТ по Е. Л. Ноткину [3]. Снижение данного показателя является резервом улучшения здоровья сотрудников и повышения производительности труда на предприятии (организации). Единицей наблюдения при изучении заболеваемости с временной утратой трудоспособности является каждый случай потери трудоспособности за исследуемый период времени.

Полученные результаты показали, что в структуре общей заболеваемости с временной утратой трудоспособности у работников локомотивных бригад депо Осиповичи за весь анализируемый период времени преобладают болезни органов дыхания, доля которых составляет более 40 % от числа всех заболеваний. Максимальные значения заболеваемости системы органов дыхания приходятся на 2013 г. – 72 случая и 448 дней, что в пересчете на 100 работающих составляет 48 случаев и 43 дня. Год спустя, в 2014 г., уровень заболеваемости в данной нозологической группе является минимальным. Так, его значение снижается по отношению к 2013 г. на 8 % в случаях и на 12 % в днях, и составляет 51 случай и 318 дней ВН, или 44 случая и 38 дней на 100 работающих. В 2015 г. заболеваемость органов дыхания в пересчете на 100 работающих составляет 53 случая и 37 дней, а в 2016 г. – 52 случая и 34 дня. Следовательно, наблюдается незначительное снижение заболеваемости по 31 строке МКБ-10 не более чем на 2 % случаев и на 9 % дней в 2016 г. Анализируя значения 31 строки МКБ-10 за последующие 2016 и 2017 гг., можно отметить рост заболеваний органов дыхания в 2017 г. в пересчете на 100 работников на 10 % случаев и 24 % дней к 2016 г. (рис. 1).

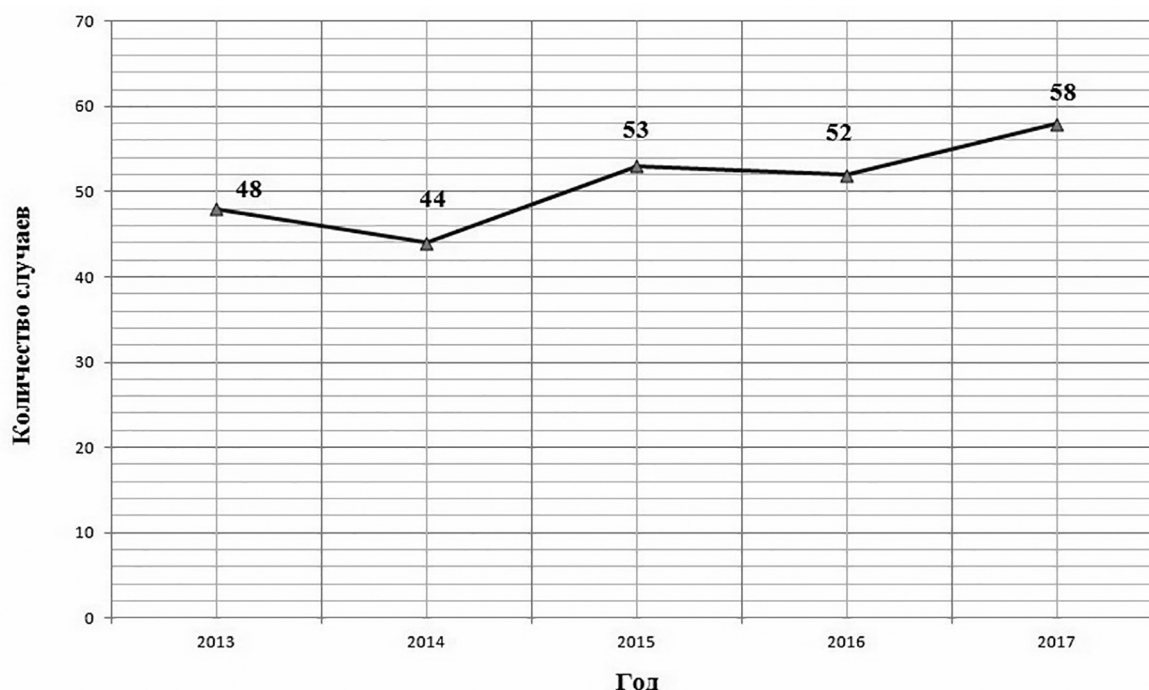


Рисунок 1 – Динамика заболеваний органов дыхания (J00-J99) работников локомотивных бригад локомотивного депо Осиповичи РУП «Могилевское отделение Белорусской железной дороги» за период 2013–2017 гг. (количество случаев на 100 работников)

Данный класс патологии включает в себя не только ОРВИ, но и такие широко распространенные заболевания как грипп (J10 – J11) (5 %), острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей (J00 – J06, J20 – J22), тонзиллиты, бронхиты, пневмонии (J12 – J16, J18) (0,4 %) и др. На наш взгляд, такую значительную долю заболеваний органов дыхания в общей структуре заболеваемости во все анализируемые годы можно связать с такими имеющимися место неблагоприятными воздействиями производственно-гигиенических факторов, как разница температур внутри кабины и наружного воздуха, выполнение маневровой работы в сложных погодных условиях, низкая влажность воздуха внутри кабины и ряд других факторов производственной среды. Эти факторы, несомненно, не могут выступать в качестве непосредственной причины заболеваний, но они формируют условия, которые способствуют возникновению и развитию болезней, снижая, например, местный иммунитет верхних дыхательных путей.

При этом необходимо отметить общеизвестный факт того, что показатели распространенности болезней органов дыхания по официальным статистическим данным, как правило, основываются на показателях, полученных при обращаемости пациентов в лечебно-профилактические учреждения. Однако это не соответствует истинной картине распространенности заболеваний, поскольку многие больные не обращаются в медицинские учреждения по разным причинам или врачи не устанавливают диагноз на ранних стадиях и в случаях с легким течением болезни. В нашем случае в отношении имеющегося роста с 2014 по 2017 гг. доли болезней органов дыхания можно предположить, что причина состоит не в том, что люди стали больше болеть, а в том, что с болезнями органов дыхания стали чаще обращаться за медицинской помощью. В значительной мере это связано с доступностью и качеством оказания медицинской помощи в стране.

В ходе исследования нами установлено, что заболеваемость органов дыхательной системы в группе локомотивных бригад практически не имеет сезонных колебаний и отличается устойчиво высокими показателями, что позволяет думать, что условия труда локомотивной бригады все-таки будут выступать превалирующим этиологическим фактором, определяющим снижение резистентности организма. Так, чрезмерная нагрузка может рассматриваться в качестве истощающего фактора для ряда физиологических систем, что и приводит к снижению резистентности организма и, как следствие, увеличению заболеваемости дыхательной системы.

Второе место в структуре общей заболеваемости в разные анализируемые годы занимают заболевания костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00 – M99), рост которых отмечается в 2014 г. на 28 % случаев и 36 % в днях на 100 работающих по отношению к 2013 г. (рис. 2). В этот обобщенный раздел анализа вошли такие заболевания как артропатии и системные поражения соединительной ткани, неврологические проявления шейного остеохондроза (M47, M50, M53 – M54), неврологические проявления поясничного и грудного остеохондроза (M47, M51, M53, M54), а также другие болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани. Ведущими в группе костно-мышечных заболеваний в молодом и трудоспособном возрасте считаются воспалительные заболевания мышц и суставов. Самые низкие значения уровня заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани отмечены в 2015 г. Разница между максимальным и минимальным значением в пересчете на 100 работников составляет более 37 % в случаях и 36 % в днях. С 2015 по 2017 гг. уровень заболеваемости в данной группе относительно стабилен и не превышает 13 случаев в абсолютных значениях.

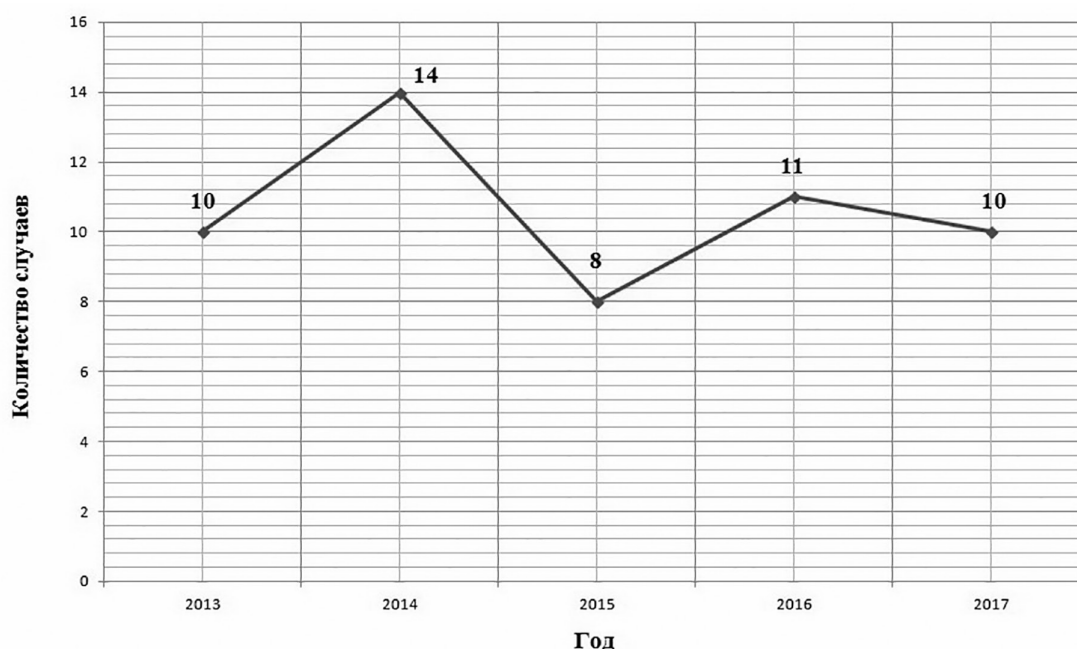


Рисунок 2 – Динамика заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99) работников локомотивных бригад локомотивного депо Осиповичи РУП «Могилевское отделение Белорусской железной дороги» за период 2013–2017 гг. (количество случаев на 100 работников)

Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин, или 65 строка МКБ – 10 (S00 – T98), возрастает в 2014 году по отношению к 2013 году на 44 % случаев и на 6 % дней в пересчете на 100 работающих.

Что же касается болезней органов системы пищеварения (K00 – K93), которые занимали второе место в причинах ВН в 2015 году и составили в абсолютных цифрах 12 случаев и 156 дней или 10 случаев и 14 дней на 100 работающих, то в данной группе гастрит (K29) обнаруживается более чем у 70 % обратившихся за медицинской помощью. Проанализировав заключения фиброгастродуоденоскопии пациентов данной группы, нами было обнаружено, что у всех обследуемых выявлена хеликобактерная инфекция *Helicobacter pylori*. Возможно, представители исследуемой категории не придают значение рациональному и качественному приему пищи в рабочее время, что и способствовало созданию благоприятных условий для развития данной патологии желудочно-кишечного тракта. Кроме того, нельзя не принимать во внимание повышенный уровень психоэмоционального напряжения, что вызывает напряжение нервно-гуморальных механизмов регуляции, приводящих к изменению соотношения факторов защиты и агрессии слизистой оболочки желудка.

В анализируемой нами группе структура и уровень заболеваемости в классе болезней органов пищеварения формируется не только за счёт обострений язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки, но и за счет заболеваний желчного пузыря и желчевыводящих путей (K80 – K86: желчнокаменная болезнь и холецистит), в возникновении которых большую роль также играют характер, режим и качество питания, а также гиподинамия.

Таким образом, анализ общей заболеваемости работников локомотивных бригад, проведенный на основе данных их обращаемости в амбулаторно-поликлинические и стационарные учреждения города и района за 2013–2017 гг, показал, что преобладающими нозологическими формами в структуре общей заболеваемости являются болезни органов дыхания, удельный вес которых в структуре общей заболеваемости в разные годы наблюдения составил от 42 % до 56 % случаев и от 55 % до 65 % дней в пересчете на 100 работающих. Минимальные значения заболеваемости органов дыхания или 31 строка МКБ – 10 прослеживаются в 2014 году и составляют 44 случая и 38 дней, а максимальные значения в 2017 году: 58 случаев и 45 дней в пересчете на 100 работающих.

Сопоставление полученных значений количества случаев обращения и дней ВН (оценка уровня заболеваемости) со Шкалой оценки показателей заболеваемости с ВУТ по Е. Л. Ноткину указывает на низкий уровень заболеваемости за весь период наблюдения при расчете на 100 работающих в разные годы, что означает, что менее чем у 35 % работников локомотивного депо был открыт лист временной нетрудоспособности по различным группам общих заболеваний.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атькова, О. Ю. Медицинское обеспечение безопасности поездов- современное состояние вопроса / О.Ю. Атькова // Актуальные вопросы железнодорожной медицины: Материалы I межд. конф. М., 2004. – С. 15–20.
2. Капцов, В. А. Основные факторы профессионального риска у работников железнодорожного транспорта / В. А. Капцов, В. Б. Панкова, В. С. Кутовой // Гигиена и санитария. – 2001. – № 1. – С. 38–43.
3. Ноткин, Е. Л. Об углубленном анализе данных заболеваемости с временной нетрудоспособностью / Е. Л. Ноткин // Гигиена и санитария. – 1979. – № 5. – С. 40–46.

# **ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА**



# **ОЦЕНКА РИСКА БЕЗОПАСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА СПИРОТЕТРАМАТА**

## **RISK ASSESSMENT OF THE SAFE USE OF PESTICIDES ON THE BASIS OF THE ACTIVE SUBSTANCE SPIROTETRAMATE**

***А. Д. Агамова, И. И. Ильюкова, С. Ю. Петрова***

***A. Agamova, I. Ilyukova, S. Petrova***

*Научно-практический центр гигиены,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*Aadtox@gmail.com*

*Scientific and Practical Center of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Результаты данной работы позволили оценить инсектицид, изготовленный на основе действующего вещества, – спиротетрамат, как препарат с допустимым риском для работающих в условиях агропромышленного комплекса. Содержание действующего вещества препарата в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах с учетом величины риска ингаляционного и дермального воздействия (на уровне 0,0064 для оператора-заправщика и оператора при внесении, при допустимом <1), позволили сделать вывод о том, что при данной технологии и регламентах, а также при соблюдении мер безопасности условия применения препарата соответствуют гигиеническим требованиям.

The results of this work allowed us to evaluate the insecticide made based on the active substance – spirotetramate, as a drug with an acceptable risk for those working in the agro-industrial complex. The content of the active substance of the drug in the air of the working area and on the skin, taking into account the risk of inhalation and dermal exposure (at the level of 0.0064 for the operator-refueller and operator when making, with an acceptable <1), led to the conclusion that with this technology and regulations, as well as compliance with safety measures, the conditions of use of the drug meet hygienic requirements.

*Ключевые слова:* средство защиты растений, действующее вещество, инсектицид.

*Keywords:* plant protection product, active substance, insecticide.

Ежегодно в мире теряется огромное количество урожая: около 14 % – из-за повреждения насекомыми, 12 % – из-за болезней растений, вызываемых грибами и червями, 9 % – из-за сорняков и 10 % уничтожают грызуны. Общие потери урожая в мире оцениваются примерно в 1,8 млрд т. В этой связи человек вынужден использовать множество химических средств защиты.

Применение пестицидов, в свою очередь, приводит к их попаданию в биосферу, где живые организмы начинают испытывать на себе огромный «пестициды пресс». Сформировался своеобразный «пестициды парадокс», смысл которого состоит в том, что человечество, применяя пестициды, само становится мишенью их воздействия [1].

Пестициды представляют потенциальную угрозу здоровью людей не только непосредственно занятых операциями по защите растений, но и других в связи с поступлением их организм из окружающей среды. Одним из основных источников поступления препаратов в организм человека являются продукты питания. Систематическое использование в пищу продуктов, содержащих остаточные количества пестицидов выше допустимого уровня (ДОК), может вызывать тяжелые заболевания [4; 5].

В период широкого применения ДДТ в сельском хозяйстве остатки этого соединения обнаруживались в 30 % проб фруктов и ягод, 20 % – овощей, 30 % зерна и 20 % продуктов животноводства. В растениеводческой продукции в 25 % проб найден гексахлоран в количестве более 1 мг/кг, обнаружены завышенные количества тиофоса, метафоса, хлорофоса, фосфамида в 12–15 % проб. Чаще всего продукты питания загрязняются пестицидами вследствие завышения норм расхода препаратов, несоблюдения кратности обработок и периода ожидания. В связи с этим применение пестицидов строго регламентировано. Регламентами предусмотрено использование только тех препаратов, которые вошли в Реестр [5].

Для предупреждения неблагоприятных последствий, которые могут возникнуть при применении новых пестицидов, необходимо проводить исследования по выявлению их токсикологических свойств, влияния на окружающую природную среду. Для обеспечения мер по безопасному обращению с ними проводятся токсиколого-гигиенические исследования по оценке токсикометрических параметров препаратов и условий применения с оценкой риска для работающих при использовании различных технологий. В последующем безопасность применения пестицидов обеспечивается соблюдением установленных регламентов и правил применения пестицидов, минимизирующих их негативное воздействие на здоровье людей и окружающую природную среду.

Поскольку пестициды являются биологическими активными веществами, все препараты проходят регистрационные испытания. Для предупреждения и снижения риска неблагоприятного воздействия пестицидов на ра-

ботающих в рамках таких испытаний проводятся гигиенические исследования по оценке условий применения и риска для работающих при использовании различных технологий. Именно на этом этапе обеспечивается первичная профилактика опасного воздействия каждого препарата путем оценки риска пестицидов для операторов, их гигиенической регламентации и разработки инструкций по безопасному применению.

Установлено, что из возможных путей поступления пестицидов в организм реальную опасность для работающих представляют ингаляционный и дермальный, при этом характерно не изолированное, а комплексное воздействие, причем риск дермального воздействия, как правило, в 1,5–5 раз выше, чем при ингаляции.

Инсектициды – препараты химического происхождения, предназначенные для уничтожения вредных насекомых, их яиц (овициды) и личинок (ларвициды). Некоторые инсектициды активны также против клещей (инсекто-акарициды) и нематод. Главная область применения инсектицидов – защита сельскохозяйственных культур от насекомых-вредителей; их используют также для борьбы с насекомыми – переносчиками болезней и эктопаразитами животных, с бытовыми насекомыми, для защиты продовольственных запасов, тканей и других материалов [2].

В санитарно-токсикологическом отношении большую опасность представляют ядохимикаты, обладающие комплексом следующих свойств:

- 1) высокая токсичность препарата;
- 2) высокая устойчивость в окружающей среде;
- 3) длительная сохраняемость в почве, воде, продуктах питания;
- 4) высокая токсичность веществ, образующихся в результате распада, разрушения препарата под влиянием биологических и других факторов, вызывающих трансформацию;
- 5) выраженное кумулятивное свойство препарата;
- 6) способы выведения из организма. Наибольшую опасность представляют ядохимикаты, которые накапливаются в молоке;
- 7) высокую опасность представляют пестициды, способные образовывать стойкие масляные эмульсии.

К мероприятиям по профилактике отравлений ядохимикатами относятся:

- 1) полное исключение остаточного содержания пестицидов, устойчивых во внешней среде и обладающих выраженными кумулятивными свойствами;
- 2) допуск в пищевых продуктах остаточного содержания пестицидов и их метаболитов в количествах, не оказывающих неблагоприятного действия;
- 3) использование в сельском хозяйстве при производстве продуктов питания ядохимикатов с коротким периодом полураспада и освобождение съедобной части продукта от остаточных количеств пестицидов ко времени их товарной спелости и снятия урожая;
- 4) контроль за строгим соблюдением инструкций по применению пестицидов и соблюдение сроков ожидания, обеспечивающих освобождение продуктов от остаточных количеств;
- 5) осуществление контроля за содержанием остатка пестицидов в продуктах питания и недопущение превышения установленных допустимых остаточных количеств [3].

Изучение условий применения средства защиты растений – инсектицида на основе спиротетрамата в условиях агропромышленного комплекса (АПК) проведено Государственным предприятием «НПЦГ».

Методы исследований:

– Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299 (Глава II; Раздел 15. Требования к пестицидам и агрохимикатам).

– Инструкция 1.1.11-12-35-2004 «Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ».

– Санитарные нормы и правила «Требования к применению, условиям перевозки и хранения пестицидов (средств защиты растений), агрохимикатов и минеральных удобрений». Утв. Постановлением МЗ РБ № 149 от 27.09.2012 г.

– Санитарные нормы и правила «Гигиеническая безопасность средств защиты растений» (Постановление МЗ РБ № 9 от 20.01.2017 г.).

Обработка проводилась с использованием опрыскивателя Эмпас. Культура – огурцы. Норма расхода по препарату – 1,5 л/га. Все операции выполняли оператор-заправщик и оператор при внесении, одетые согласно рекомендациям, имеющимся в паспорте безопасности производителя (MSDS).

Место проведения испытания: РУП «Толочинский консервный завод», Витебская обл., Толочинский р-н.

Вид испытания: полевой, площадь делянки: 0,5 га.

Растение, на котором применялось средство защиты растений: черная смородина, сорт Титания.

В соответствии с поставленной целью оценку условий применения средства защиты растений проводили на основании результатов анализа остаточных количеств действующих веществ в следующих объектах:

- воздух зоны дыхания оператора-заправщика по приготовлению рабочего раствора препарата и заправке машины;
- воздух зоны дыхания оператора, производящего обработку;
- смывы с кожных покровов оператора и тракториста после окончания работ.

Отбор проб воздуха рабочей зоны проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны и Методических рекомендаций № 2002/73 «Определение фактического содержания пестицидов в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах».

Смывы с поверхности открытых и закрытых частей тела операторов и тракториста производили после завершения производственных операций при помощи обезжиренных ватных тампонов, смоченных этиловым спиртом. Площадь смыва с каждого участка тела работающих составляла 100 см<sup>2</sup>.

Отбор проб, упаковку, хранение, транспортировку, прием проб в лабораторию для исследования осуществляли в соответствии с «Унифицированными правилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов» (М., 1980).

В день отбора все пробы были соответствующим образом обработаны и до проведения химического анализа помещены в холодильник (температура не выше 5 °С).

Определение микроколичеств действующих веществ в отобранных пробах проводили в соответствии с действующими инструкциями – методика определения № 183/10-02/к304 «Методика определения спиротетрамата, действующего вещества препаратов «Мовенто, КС» и «Мовенто Энерджи, КС», в воде, почве, воздухе рабочей зоны, растительных материалах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии», утв. 21.07.2015 г.

Нижние пределы обнаружения (спиротетрамат)

– 0,001 мг/м<sup>3</sup> для воздуха (при отборе 100 л воздуха);

– 0,000001 мг/см<sup>2</sup> для смывов с кожных покровов.

Риск неблагоприятного воздействия вещества при попадании на кожу определяли путем сравнения фактической экспозиционной дозы (Дф, мг/см<sup>2</sup>), рассчитанной на основании полученных данных, с ориентировочно допустимым уровнем загрязнения кожных покровов действующими веществами (ОДУ з.к.п., мг/см<sup>2</sup>).

В результате исследований, полученные данные свидетельствуют о том, что при указанных условиях выполнения производственных операций в зоне дыхания оператора-заправщика и оператора при внесении спиротетрамата не обнаружены, (ОБУВ спиротетрамата в воздухе рабочей зоны – 0,8 мг/м<sup>3</sup>).

В сносках на почву спиротетрамат с подветренной и наветренной сторон, на расстоянии 1, 3, 6 м от края опрыскивателя не обнаружено. (ПДК в почве дикамбы 0,4 мг/кг).

Предупредительные знаки безопасности должны быть размещены на границе участков, обрабатываемых и обработанных препаратом.

Коэффициент безопасности при поступлении действующих веществ через органы дыхания, рассчитанный по соотношению I ср., мг/м<sup>3</sup> к ПДК в.р.з. составил: для спиротетрамата КБинг. = 0,0006 (оператор-заправщик, оператор при внесении).

Для расчета риска дермального воздействия определяли содержание действующих веществ в смывах с кожи работающего.

Содержание спиротетрамата, действующего вещества инсектицида, в смывах с кожных покровов оператора в процессе исследования, не обнаружено.

Средняя дермальная экспозиция спиротетрамата с учетом 1/2 предела обнаружения для проб со значением «не обнаружено» для оператора – заправщика и оператора при внесении составила 0,05×10<sup>-5</sup> мг/см<sup>2</sup>.

Средняя дермальная фактическая экспозиция для оператора – заправщика и оператора при внесении составила 0,25×10<sup>-5</sup> мг/см<sup>2</sup>.

У работающих не возникало ухудшения самочувствия, раздражения кожи или слизистых оболочек глаз.

Коэффициент безопасности при кожном поступлении спиротетрамата, рассчитанный по соотношению Д<sub>ф</sub>, мг/см<sup>2</sup> к ОДУ (риск дермального воздействия для оператора-заправщика и оператора при внесении):

$$КБд. = 0,258 \times 10^{-5} / 0,0004342 = 0,0058 \text{ (оператор-заправщик, оператор при внесении).}$$

Величина риска, связанного с ингаляционным и кожным поступлением спиротетрамата составляет для оператора-заправщика и оператора при внесении:

$$КБ \text{ сум.} = КБд + КБинг.;$$

$$КБ \text{ сумм.} = 0,0058 + 0,0006 = 0,0064 \text{ (оператор-заправщик, оператор при внесении).}$$

Следовательно, величина риска комплексного (ингаляционного и дермального) воздействия спиротетрамата для оператора-заправщика и для оператора при внесении составил – 0,0064.

Таким образом, при соблюдении установленных агротехнических и гигиенических регламентов использования результаты исследований позволили оценить инсектицид как препарат с допустимым риском для работающих в условиях агропромышленного комплекса. В реальных условиях проведения обработок инсектицидом, действующее вещество которого – спиротетрамат, при максимальной норме расхода препарата 1,5 л/га с использованием имеющейся сельскохозяйственной техники и рекомендованных регламентов применения не наблюдалось превышения гигиенических нормативов в воздухе рабочей зоны, не происходило ухудшение условий труда, загрязнение окружающей среды. Содержание действующего вещества препарата в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах с учетом величины риска ингаляционного и дермального воздействия (на уровне 0,0064 для оператора-заправщика и оператора при внесении, при допустимом ≤ 1), позволили сделать вывод о том, что при данной технологии и регламентах, а также при соблюдении мер безопасности условия применения препарата соответствуют гигиеническим требованиям.

Токсикологические исследования и анализ полученных данных выполнялись в соответствии с действующими положениями, методическими указаниями, инструкциями и рекомендациями.

При оценке средства защиты растений использовались данные научной литературы, международных организаций, а также научно-техническая документация, инструктивные и методические материалы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Юрин, В. М., Дитченко, Т. И., Яковец, О. Г., Крытынская Е. Н., Быховец А. И., Тимофеева В. А. / Оценка избирательности действия пестицидов на растения (электрофизиологический метод). – Белорусский государственный университет, 2011 – 68 с.
2. Гар, К. А., Инсектициды в сельском хозяйстве. – 2-е изд. – М., 1985.
3. Коновалова, В. А. / Нормирование качества окружающей среды: учебное пособие / В. А. Коновалова. – М.: РГУИТ, 2011. – С. 158.
4. Мельников, Н. Н., Мельникова, Г. М. Пестициды в современном мире / Н. Н. Мельников, Г. М. Мельникова // Сорос, образ, жур. – 1997. – № 4. – С. 33–37.
5. Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС) Организация Объединенных Наций. Нью-Йорк и Женева, 2009 г. – 204 с.

## ОЦЕНКА КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПРИМЕРЕ ФОРМАЛЬДЕГИДА И СТИРОЛА

## EVALUATION OF COMBINED ACTION OF CHEMICAL SUBSTANCES FORMALDEHYDE AND STYRENE

***Р. В. Богданов, В. М. Василькевич, Л. М. Бондаренко,  
R. Bogdanov, V. Vasilkevich, L. Bondarenko***

*Научно-практический центр гигиены, г. Минск, Республика Беларусь  
promtox@tut.by  
Scientific practical center of hygiene, Minsk, Republic Belarus*

Актуальность проблемы обусловлена тем, что в реальных условиях человек постоянно подвергается воздействию различных химических веществ, которые одновременно оказывают влияние на организм. При этом комбинированное действие в зависимости от физико-химических свойств, биологической активности и уровней воздействия компонентов смеси может изменять степень вредного влияния веществ на организм человека. В данной публикации приведены результаты исследования комбинированного действия формальдегида и стирола, которые относятся к числу распространенных вредных химических веществ на предприятиях нефтехимической промышленности, машиностроения, производства строительных материалов.

The urgency of the problem associated with the combined action of chemicals is due to the fact that in real life people are constantly exposed to various chemicals that simultaneously affect the body. At the same time, their combined effect depending on the physicochemical properties, biological activity and levels of exposure of the components of the mixture can change the degree of harmful effects of substances on the human body. This publication presents the results of a study of the combined effects of formaldehyde and styrene, which are among the common harmful chemicals at the enterprises of the petrochemical industry, engineering, construction materials.

*Ключевые слова:* формальдегид, стирол, комбинированное действие, химические вещества.

*Keywords:* formaldehyde, styrene, combined action, chemical substances.

В процессе трудовой деятельности факторы производственной среды и трудового процесса могут оказывать негативное влияние на работоспособность и состояние здоровья рабочих. Гигиеническая оценка условий труда на промышленных предприятиях показывает, что особого внимания заслуживает проблема загрязнения воздуха рабочей зоны вредными химическими веществами. В воздушной среде присутствуют потенциально токсичные химические соединения, такие как бензол, формальдегид, стирол, толуол, ксилол, винилхлорид, сероводород и др. На предприятиях нефтехимической промышленности, машиностроения, производства строительных материалов и других отраслей к числу распространенных химических веществ, присутствующих в воздушной среде, относятся формальдегид и стирол [1; 2].

Источником выделения токсикантов является сырье, технологические добавки, промежуточные и конечные продукты производства, а также соединения, образующиеся в воздушной среде за счет превращения и видоизменения при реакциях взаимодействия веществ друг с другом. Поэтому в реальных условиях производства

формируется многокомпонентное загрязнение воздушной среды, что обуславливает суммарное воздействие на организм рабочих различных химических веществ и проявляется их комбинированным действием [3; 4].

Результаты многих экспериментальных исследований свидетельствуют, что токсические эффекты смеси химических веществ могут отличаться от эффектов при изолированном действии токсикантов в тех же концентрациях. Поэтому в одних случаях определяют наиболее опасные и ведущие компоненты смеси, ориентируясь на класс опасности и количественное преобладание в комбинации, в других – тип комбинированного действия смеси.

В экспериментальных исследованиях при изучении комбинированного действия химических веществ используются биологически эквивалентные концентрации компонентов смеси, выраженные в долях от пороговых концентраций. Хронические эксперименты проведены в условиях 4-х месячной ингаляционной затравки белых крыс формальдегидом, стиролом и их комбинацией на трех уровнях воздействия: на уровне  $\text{Lim}_{\text{chr}}$  (формальдегид –  $5,0 \text{ мг/м}^3$ , стирол –  $50,1 \text{ мг/м}^3$ ), на уровне  $0,5 \text{ Lim}_{\text{chr}}$ , на уровне  $0,25 \text{ Lim}_{\text{chr}}$  при двух режимах воздействия. Постоянный режим представлял собой ежедневное 5 раз в неделю 4-х часовое воздействие в относительно постоянных концентрациях, интермиттирующий – 4-х разовое воздействие по 40 мин с 20-минутными перерывами между воздействиями, при этом рассчитанная средневзвешенная концентрация при «пиковых» значениях и на низком уровне соответствовала концентрации при постоянном режиме. Для выявления токсических эффектов при затравке формальдегидом, стиролом и их смесью по окончании эксперимента проводилось определение ряда физиологических и клинико-биохимических показателей.

При хронической ингаляционной затравке белых крыс формальдегидом, стиролом и их смесью на уровне  $\text{Lim}_{\text{chr}}$  в постоянном режиме воздействия внешних признаков интоксикации белых крыс не зарегистрировано. По окончании эксперимента при воздействии стирола и бинарной смеси выявлено статистически значимое отставание в приросте массы тела подопытных животных на 7,0 % и 7,9 % соответственно по сравнению с контрольной группой.

При изолированном и комбинированном действии формальдегида и стирола признаков функционального изменения состояния нервной системы по величине суммационно-порогового показателя (СПП) и поведенческим показателям (вертикальная стойка, обследование отверстий, фризинг, груминг, горизонтальная двигательная активность) не отмечалось. Среди гематологических показателей во всех опытных группах наблюдалось статистически значимое увеличение количества эритроцитов на 23,5–26,5 % и гемоглобина на 16,2–20,0 %. Со стороны относительных коэффициентов массы внутренних органов (ОКМ) при воздействии компонентов и их смеси по сравнению с контрольной группой изменений не выявлено.

Анализ биохимических показателей у животных всех подопытных групп показал статистически значимое снижение содержания холинэстеразы: при воздействии формальдегида на 6,9 %, стирола – на 9,1 % и при действии бинарной смеси на 22,9 %. При действии смеси обнаружено увеличение на 15,6 % ( $p < 0,05$ ) активности АСТ, при этом коэффициент де Ритиса составил  $1,9 \pm 0,1$ , что свидетельствует о процессах, связанных с нарушением целостности мембранных структур гепатоцитов и кардиомиоцитов.

Воздействие комбинации формальдегида и стирола на уровне  $\text{Lim}_{\text{chr}}$  приводило к увеличению на 14,3 % активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы ( $p < 0,05$ ) на фоне нарушения процессов ферментативной антиоксидантной системы защиты организма в виде увеличения на 43,8 % активности глутатионредуктазы ( $p < 0,05$ ), как результат активации процессов перекисного окисления липидов.

При ингаляционной затравке формальдегидом, стиролом и их смесью на уровне  $0,5 \text{ Lim}_{\text{chr}}$  прирост массы тела белых крыс в опытных группах соответствовал контрольной группе. Через месяц от начала эксперимента при совместном действии формальдегида и стирола выявлены признаки торможения со стороны нервной системы (увеличение СПП на 89,5 %,  $p < 0,05$ ), которые нормализовались в конце эксперимента. Показатели двигательной активности подопытных белых крыс на протяжении опыта соответствовали контрольной группе. Существенных изменений со стороны ОКМ внутренних органов и показателей периферической крови подопытных животных по сравнению с контрольной группой не отмечалось. Наиболее выраженные изменения обнаружены со стороны биохимических показателей сыворотки крови при действии смеси формальдегида и стирола в виде статистически значимого увеличения содержания супероксиддисмутазы и липидов на 29,5 % и 22,6 % соответственно, а также снижения активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы на 16,6 %. Изменение содержания аминотрансфераз проявилось снижением на 25,0 % ( $p < 0,05$ ) АЛТ и увеличением на 20,1 % ( $p < 0,05$ ) АСТ, при этом коэффициент де Ритиса увеличился до  $3,0 \pm 0,2$ .

Изолированное воздействие компонентов смеси на уровне  $0,5 \text{ Lim}_{\text{chr}}$  вызывало менее выраженные изменения биохимических показателей: при ингаляции формальдегидом отмечалось снижение активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы на 8,6 % ( $p < 0,05$ ), стирола – уменьшение содержания АЛТ на 25,0 % ( $p < 0,05$ ).

При хронической ингаляционной затравке белых крыс формальдегидом, стиролом и их смесью на уровне  $0,25 \text{ Lim}_{\text{chr}}$  изменений массы тела, СПП, поведенческих показателей не обнаружено. При изучении гематологических показателей наблюдавшиеся колебания содержания форменных элементов крови у животных всех подопытных групп находились в пределах физиологической нормы. Со стороны биохимических показателей при изолированном действии изучаемых веществ на уровне  $0,25 \text{ Lim}_{\text{chr}}$  изменения отсутствуют, в отличие от комбинированного действия формальдегида и стирола, при котором обнаружено снижение содержания холинэстеразы на 7,4 % ( $p < 0,05$ ).

В условиях интермиттирующего режима воздействия при хроническом ингаляционном поступлении формальдегида, стирола и их бинарной смеси на уровне  $\text{Lim}_{\text{chr}}$  развития явлений интоксикации и гибели животных не зарегистрировано. К концу эксперимента масса тела экспериментальных животных подопытных групп не имела статистически значимых отличий от контрольной группы, ОКМ внутренних органов находились в пределах вариабельности нормы.

Нарушений функционального состояния нервной системы по изменению величины СПП и двигательного компонента ориентировочной реакции и эмоциональной реактивности животных не обнаружено.

При воздействии смеси формальдегида и стирола со стороны показателей периферической крови увеличение содержания лейкоцитов до  $16,48 (12,02-17,93) \times 10^9/\text{л}$ , сопровождалось снижением количества лимфоцитов на 15,0 % ( $p < 0,05$ ). На фоне воздействия формальдегида зарегистрировано только снижение лимфоцитов на 10,9 % ( $p < 0,05$ ).

Об усилении токсических эффектов смеси формальдегида и стирола по сравнению с изолированным действием её компонентов при интермиттирующем режиме воздействия свидетельствует изменение ряда биохимических показателей, выявленных по окончании эксперимента. Так, статистически значимое увеличение активности антиоксидантных ферментов глутатионредуктазы на 46,8 %, глутатионтрансферазы на 58,7 % и содержания супероксиддисмутазы на 18,9 % указывает на развитие окислительного стресса в организме животных.

Увеличение активности лактатдегидрогеназы на 38,7 % ( $p < 0,05$ ) фермента, участвующего в процессе образования молочной кислоты и глюкозы, а также снижение активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы на 7,5 % ( $p < 0,05$ ), которая катализирует начальную реакцию пентозофосфатного пути, свидетельствует о нарушении процессов углеводного обмена. Кроме того, при воздействии изучаемой комбинации веществ увеличилась активность холинэстеразы на 41,1 % ( $p < 0,05$ ), содержание белка на 2,3 % ( $p < 0,05$ ), общих липидов на 30,9 % ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контролем.

При воздействии формальдегида статистически значимо возросла активность глутатионтрансферазы на 25,7 %, ЛДГ на 17,4 %, при воздействии стирола – увеличилась активность холинэстеразы на 22,3 % и содержание белка на 3,1 %.

Результаты исследований показывают, что интермиттирующее воздействие комбинации формальдегида и стирола на уровне  $\text{Lim}_{\text{chr}}$  вызывает более выраженные проявления токсического действия политропного характера по сравнению с изолированным воздействием компонентов, проявляющиеся активацией антиоксидантной системы защиты организма и нарушением функции печени.

На протяжении эксперимента при ингаляционном интермиттирующем воздействии формальдегида, стирола и их смеси в концентрациях, составляющих 0,5  $\text{Lim}_{\text{chr}}$ , клинических признаков интоксикации и гибели животных не отмечалось.

Изменений функционального состояния нервной системы по величине СПП на 15, 60, 120 сутки опыта и по окончании восстановительного периода не зарегистрировано. Об угнетении ориентировочно-исследовательской деятельности животных в тесте «открытое поле» на 15 сутки указывает снижение горизонтальной двигательной активности на 34,9 % ( $p < 0,05$ ) при воздействии смеси. Через 2 месяца эксперимента явления торможения со стороны нервной системы прогрессировали, что нашло отражение в снижении во всех группах вертикальной активности в 1,5–3 раза ( $p < 0,05$ ) и фризинга – в 2–3 раза ( $p < 0,05$ ), которые нормализовались по окончании эксперимента.

Определение массы тела подопытных белых крыс и ОКМ внутренних органов не выявило различий с контрольной группой. Существенных изменений со стороны морфологического состава периферической крови подопытных животных на 15, 60, 120 сутки опыта и восстановительном периоде не выявлено, кроме статистически значимого снижения количества тромбоцитов на 14,6 % при воздействии формальдегида на 15 сутки и на 34 % при затравке бинарной смеси по окончании эксперимента.

При изолированном интермиттирующем действии компонентов смеси на уровне 0,5  $\text{Lim}_{\text{chr}}$  наиболее выраженные изменения биохимических показателей зарегистрированы на 60 сутки эксперимента. Так, при затравке формальдегидом статистически значимо увеличилось содержание холинэстеразы на 44,0 %, липидов на 32,4 %, белка на 16,8 %, креатинина на 26,3 % и снизился уровень хлоридов в сыворотке крови на 33,3 %. При ингаляционном воздействии стирола изменения оказались менее выраженными и характеризовались увеличением активности глутатионтрансферазы в 2,6 раза ( $p < 0,05$ ), увеличением содержания липидов на 27,1 % ( $p < 0,05$ ) и мочевины на 11,8 % ( $p < 0,05$ ) в сыворотке крови. На 120 сутки эксперимента при изолированном действии формальдегида и стирола после фазы выраженных биохимических нарушений происходит их нормализация, что свидетельствует о развитии компенсаторно-приспособительных механизмов.

Через месяц после окончания воздействия стирола наблюдался срыв адаптационных механизмов, что проявилось увеличением содержания супероксиддисмутазы на 9,6 % ( $p < 0,05$ ), липидов на 20 % ( $p < 0,05$ ), мочевины 33,3 % ( $p < 0,05$ ) и указывает на стойкий характер токсического действия.

Комбинированное действие формальдегида и стирола на 60 сутки эксперимента вызвало статистически значимое увеличение содержания холинэстеразы на 48,6 %, белка на 22,1 %, липидов на 45,9 %, мочевины на 29,9 % ( $p < 0,05$ ) в сыворотке крови. Кроме того, токсическое действие смеси формальдегида и стирола проявилось ростом активности глутатионтрансферазы в 2,4 раза ( $p < 0,05$ ).

По окончании ингаляционного воздействия со стороны ферментов, характеризующих состояние антиоксидантной системы защиты организма, отмечается усиление окислительного стресса, что проявляется статистически значимым увеличением активности глутатионтрансферазы на 16,4 % и содержания супероксиддисмутазы на 47,8 % на фоне снижения активности глутатионредуктазы на 30,4 %.

В восстановительном периоде при воздействии бинарной смеси продолжают сохраняться метаболические изменения показателей антиоксидантной системы защиты организма в виде увеличения активности глутатионтрансферазы на 16,5 % ( $p < 0,05$ ) и содержания супероксиддисмутазы на 35,9 % ( $p < 0,05$ ), а также нарушением липидного обмена – увеличением содержания общих липидов на 25 % ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контролем, что свидетельствует о стойком проявлении токсического действия смеси.

В результате воздействия смеси отмечается нарушение функционального состояния печени, о чем свидетельствует увеличение активности ЛДГ на 8,7 % ( $p < 0,05$ ) и ГФДГ – на 6,9 % ( $p < 0,05$ ), на фоне снижения содержания АСТ на 20,0 % ( $p < 0,05$ ).

О состоянии азотовыделительной функции почек судили по содержанию в сыворотке крови креатинина и мочевины, которые выводятся из организма почками до 100 %. При ингаляции смеси формальдегида и стирола на 60 сутки эксперимента и в восстановительном периоде обнаружено увеличение уровня мочевины на 29,9 % ( $p < 0,05$ ) и 25 % ( $p < 0,05$ ) соответственно, со снижением креатинина на 6,8 % ( $p < 0,05$ ) в сыворотке крови в конце опыта.

Во всех опытных группах на 15 сутки эксперимента отмечается протеинурия, которая не определялась к концу опыта. На 60 сутки наблюдается снижение креатинина в моче на 8,1–18,9 % ( $p < 0,05$ ) в опытных группах по сравнению с контролем. Кроме того, при затравке формальдегидом содержание мочевины снизилось до 312,1 (312,1–416,2) ммоль/л при 468,2 (416,2–520,2) ммоль/л в контроле ( $p < 0,05$ ). Выявленные изменения функционального состояния мочевыделительной системы нормализовались на 120 сутки эксперимента и не обнаружены в восстановительный период.

При хронической затравке смесью формальдегида и стирола в интермиттирующем режиме на уровне 0,25  $\text{Lim}_{\text{chr}}$  интегральные показатели (масса тела, СПП, значения теста открытого поля) и ОКМ внутренних органов подопытных животных соответствовали показателям величин контрольной группы.

Со стороны картины периферической крови подопытных крыс при воздействии формальдегида, стирола и их комбинации существенных различий по сравнению с контрольной группой не выявлено.

При анализе биохимических показателей белых крыс на фоне изолированного влияния формальдегида и стирола статистически значимых изменений не обнаружено. При комбинированном действии формальдегида и стирола в концентрации на уровне 0,25  $\text{Lim}_{\text{chr}}$  обнаружено лишь увеличение содержания супероксиддисмутазы на 42,3 % ( $p < 0,05$ ) в гемолизатах крови, без существенных сдвигов других изученных морфофункциональных показателей, поэтому данная концентрация смеси формальдегида и стирола является пороговой по лимитирующему показателю вредного действия – содержание супероксиддисмутазы.

Таким образом, при комбинированном действии формальдегида и стирола при различных режимах ингаляционного воздействия концентрации смеси на уровнях порога и 0,5 порога хронического действия компонентов являются эффективно действующими, а пороговой концентрацией бинарной смеси по лимитирующим показателям вредного действия (содержание супероксиддисмутазы для интермиттирующего и активность холинэстеразы для постоянного режимов) является уровень 0,25 от пороговых концентраций компонентов смеси, что свидетельствует о потенцирующем характере токсического действия смеси.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Онищенко, Г. Г.* Гигиеническая индикация последствий для здоровья при внешнесредовой экспозиции химических факторов / Г. Г. Онищенко, Н. В. Зайцева, М. А. Землякова / под ред. Г. Г. Онищенко. – Пермь : Кн. формат, 2011. – 531 с.
2. *Онищенко, Г. Г.* Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников Российской Федерации / Г. Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 2009. – № 1. – С. 10.
3. *Криштопенко, С. В.* Доза-эффект / С. В. Криштопенко, М. С. Тихов, Е. Б. Попова. – М. : Медицина, 2008. – 283 с.
4. *Кустов, В. В.* Комбинированное действие промышленных ядов / В. В. Кустов, Л. А. Тиунов, Г. А. Васильев. – М. : Медицина, 1975. – 245 с.

# ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ВОДООЧИСТКИ И ВОДОПОДГОТОВКИ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ НА МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ВОДЫ

## HYGIENIC ASSESSMENT OF EQUIPMENT DESIGNED FOR WATER TREATMENT AND WATER TREATMENT TAKING INTO ACCOUNT THE INFLUENCE ON THE MINERAL WATER COMPOSITION

**В. В. Бурая, Е. В. Дроздова, В. В. Гурина, А. В. Фираго**  
**V. Buraya, A. Drazdova, V. Hyrina, A. Firaha**

*Научно-практический центр гигиены, г. Минск, Республика Беларусь*  
*water@rspch.by*  
*Scientific Practical Center of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Научно обоснованы методы гигиенической оценки материалов, реагентов, оборудования и технологий, применяемых для водоочистки и водоподготовки в централизованных, нецентрализованных, автономных системах питьевого и горячего водоснабжения, формализованные в Инструкции по применению № 011-1118 «Метод гигиенической оценки безопасности способов обеззараживания воды» (утверждена заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 19.12.2018). Предназначена для повышения комплекса медицинских услуг, направленных на медицинскую профилактику заболеваний населения, ассоциированных с небезопасным применением указанной продукции.

The methods of hygienic assessment of materials, reagents, equipment and technologies used for water purification and treatment in centralized, non-centralized, autonomous systems of drinking and hot water supply are scientifically grounded, formalized in Instructions for Use No. 011-1118 “Method of hygienic safety assessment of methods of disinfection water” (approved by the Deputy Minister of Health - Chief State Sanitary Doctor of the Republic of Belarus December 19, 2018). It is designed to improve the range of medical services aimed at the medical prevention of diseases of the population, associated with the unsafe use of specified products.

*Ключевые слова:* устройства водоочистки, устройства водоподготовки, безопасность.

*Keywords:* water treatment devices, water treatment devices, safety.

Обработка воды с целью подготовки ее для питья, хозяйственных и производственных целей представляет собой комплекс физических, химических и биологических методов изменения ее первоначального состава. Под обработкой понимают не только очистку воды от ряда нежелательных и вредных примесей, но и улучшение природных свойств путем обогащения ее недостающими ингредиентами [1].

Все многообразие методов обработки воды можно подразделить на группы:

- улучшение органолептических свойств воды, (осветление и обесцвечивание, дезодорация и др.);
- обеспечение эпидемиологической безопасности (хлорирование, озонирование, ультрафиолетовая радиация и др.);
- кондиционирование минерального состава (фторирование, обесфторивание, извлечение ионов тяжелых металлов, обезжелезивание, деманганация, умягчение или обессоливание и др.).

Метод обработки воды выбирают на основе предварительного изучения состава и свойств воды источника, намеченного к использованию, и их сопоставления с требованиями потребителя.

Количество технологических процессов и число ступеней каждого из них зависят от требований, предъявляемых к воде потребителем, и качества исходной воды. Так, для грубого осветления воды можно ограничиться процессом осаждения, центрифугирования или только фильтрованием, в то время как при обработке высокомутных вод для хозяйственно-питьевых целей применяют осаждение в две ступени с последующим фильтрованием в одну ступень или используют технологическую схему, предусматривающую предварительное осветление воды в гидроциклонах с последующей очисткой по технологическим схемам.

Выбор технологической схемы улучшения качества воды зависит не только от качества воды источника и требований потребителя, но и от количества потребляемой воды. Например, для обработки небольшого количества цветной или мутной воды не может быть рекомендована без изменения (по экономическим соображениям) основная технологическая схема [2].

Выбор методов очистки и состав очистных сооружений зависит от ряда факторов: качества воды в источнике водоснабжения, назначения водопровода, производительности станции очистки, местных условий на основании опыта эксплуатации сооружений, работающих в аналогичных условиях, экологической и технико-экономической целесообразности применения тех или иных способов очистки [2].

В ряде случаев применяется специальная обработка воды.

**Бытовые фильтры для очистки воды.** Фильтры механической очистки воды от взвешенных примесей («механические»). Простейший вариант – содержащие сетчатый цилиндр прямые или Y-образные вставки в трубопровод (есть почти в любом магазине сантехники). Содержат сетку с порами 500 мкм (0,5 мм). Предназначены для защиты водосчетчиков, расходомеров, кранов и клапанов бытовых приборов, сантехники от заклинивания или разбивания крупными кусками окалины и другими твердыми частицами. Иногда применяют сетку с диаметром отверстий 1,5 мм, 3 мм и даже 4,5 мм. Более современный вариант – «магнито-механический фильтр». Внутри описанного выше фильтра помещен магнит. Используется для трубопроводов из черного металла, но надо помнить, что это не защищает от песка, частиц керамики, стружки из пластика, нержавеющей стали, медных сплавов и т. п.

**Сетчатые «самопромывающиеся» («самопромывные») фильтры.** Встроенный клапан или сливной кран позволяют произвести самоочистку цилиндрического сетчатого фильтроэлемента потоком исходной воды от накопившихся внутри него загрязнений. Сетчатый фильтроэлемент обычно из нержавеющей стали, реже – из полиамида (бывают и другие разновидности, например, дисковый фильтроэлемент представляет из себя цилиндр, набранный из отдельных тefлоновых дисков с бороздками определенной глубины). Таким образом, регенерация такого фильтра не требует перекрытия трубопровода и занимает 1–2 минуты. Тем не менее, обычно производители рекомендуют хотя бы раз в полгода извлекать фильтроэлемент, промывать его водой и дезинфицировать. Если не устраивает степень фильтрации или частота промывки, всегда можно заменить фильтроэлемент на более грубый или более тонкий (обычно есть выбор от min 20–100 мкм до max 0,5 мм или даже 1 мм). Бывают конструкции с прямой или обратной промывкой, отстойной камерой (против «взмучивания» накопившейся грязи), «напоминающим» указателем ресурса (времени до следующей промывки), одним или двумя манометрами; для холодной или горячей воды и даже для агрессивных сред. Название «самопромывные» фильтры получили за то, что почти ко всем моделям можно заказать блок автоматической промывки – программируемый таймер, управляющий периодически открывающимся клапаном, устанавливаемом на дренажном отверстии.

Данный тип фильтров можно рекомендовать и как фильтр предварительной очистки для повышения ресурса (или уменьшения частоты промывок и обслуживания) любых устанавливаемых после него фильтров тонкой или химической очистки, и вообще как первичный фильтр на входе в дом.

**«Картриджные» («патронные») фильтры.** Представляют из себя встраиваемый в трубопровод цилиндр со съемной колбой и одним или несколькими сменными (после выработки ресурса) фильтрующими картриджами. Присоединительные муфты корпуса – с резьбой от 1/2” до 2”. В фильтрах для холодной воды колба обычно из прозрачного пластика (непрозрачные дешевле, но трудно судить о состоянии картриджа). Корпуса фильтров для горячей воды – их нержавеющей стали или термостойкого пластика. Самые распространенные – стандартный 10”-картридж (на самом деле его длина 91/2” ± 2–4 мм), с пропускной способностью 0,7–1,5 м³/час. Также бывают фильтры и картриджи длиной 5”, 20” и даже 40”. Картридж большой длины обычно можно набрать из более коротких с помощью специальных вставок. В промышленных мультипатронных фильтрах большой производительности картриджи устанавливаются в несколько рядов [3].

В стандартный корпус можно установить картридж:

- для механической очистки воды (от взвешенных частиц). Степень очистки должна быть указано на нем или в сопроводительной документации. Самые грубые (очистка от частиц ржавчины) – 100 мкм или даже 200 мкм, самые тонкие – 0,35, 0,1 и вплоть до 0,001 мкм. Обычно используются картриджи с порами от 5 мкм до 100 мкм. Конструктивно картриджи механической очистки бывают сетчатые (нержавеющая сталь или пластик), из прессованного пластика, витые (из целлюлозной нити) и из гофрированного полиэстерового полотна (они «условно-многоразовые»: после засорения их можно промыть струей воды, а лучше 3–5 % раствором соляной кислоты и таким образом восстановить ресурс на 70–90 %);

- для удаления привкусов, запахов, газов, тяжелых металлов (угольные) (обычно подходят для фильтрации водопроводной воды, особенно хлорированной; недостаток: если перед ними нет тонкой механической очистки, уголь быстро забивается ржавчиной, органикой и перестает выполнять свои функции, через 2–3 недели становясь источником бактериологического загрязнения воды вследствие образования в этой смеси колоний бактерий);

- для умягчения воды (с полифосфатной солью или ионообменной смолой). С помощью такого картриджа можно предотвратить накипеобразование в чайнике или электрокофеварке: в большинстве своем полифосфатные картриджи – для систем отопления и имеют пометку «не для питьевой воды» (поэтому необходим гигиенический сертификат). Картриджи с загрузкой катионитной смолы могут легко регенерировать даже в домашних условиях раствором неиодированной поваренной соли;

- для обеззараживания (в материал картриджа введены ионы серебра и т. п.). Их недостаток – кратковременность;

- комбинированные (состоят из нескольких слоев, обычно начиная с механической очистки). Заменяют собой сразу несколько разных картриджей, но и ресурс их соответственно меньше.

**Песчаные («песочные») фильтры.** В зависимости от конструкции, крупности загруженного кварцевого песка при правильной эксплуатации позволяют очистить воду от взвесей вплоть до 5–20 мкм. Это значит, что задержана будет и часть органических примесей, частичек окалины и т. п. Вода станет заметно чище и прозрачнее. Но растворенные вещества (кальций, магний, двухвалентное железо, хлор и т. д.) в воде останутся. Регенерация песчаных фильтров производится периодически «обратной промывкой» водой: восходящий поток воды припод-

нимает и разрыхляет слой песка, сквозь который выносит накопившиеся примеси; при этом частицы песка трутся друг о друга, очищаясь. Конструкция песчаных фильтров такова, что при правильно рассчитанной промывке поток воды практически не выносит сами частички песка. В идеальном случае песок прослужит несколько лет, после чего его надо заменить или досыпать свежего. В современных моделях, кроме фильтрации и отмывки, есть еще несколько полезных режимов работы. Управление обычно простым поворотом рукоятки в нужное положение или автоматическое (по заданной микропроцессорному блоку управления программе). Наиболее дешевые модели песчаных фильтров – для очистки воды в бассейнах. При их приобретении для подготовки питьевой воды надо пересчитать его производительность: если для «бассейнового» применения максимальная производительность рассчитывается при скорости потока обычно (указывается в табличке на корпусе) 50 м<sup>3</sup> воды / 1 м<sup>2</sup> поверхности песка / 1 час, то вам надо 5–10. Другими словами, для приготовления питьевой воды производительность в идеале в 5–10 раз ниже, чем при фильтрации бассейна. Нужно обратить внимание на максимальное давление воды, выдерживаемое фильтром – у моделей для бассейнов это подчас всего 1,5–2,5 атм.

**Ионообменные фильтры («умягчители воды»).** Для промышленных целей производятся ионообменные смолы, способные задерживать практически любой химический элемент или их группу. При очистке воды под «ионообменной очисткой» понимается обычно конкретное применение – удаление солей жесткости (кальция и магния), образующих накипь на водонагревательном оборудовании и в системах горячего водоснабжения и отопления. Поэтому процесс также называют «умягчением» воды. Бытовой вариант – фильтр «Na-катионирования», когда регенерация фильтра проводится периодически из стоящей рядом с ним емкости с раствором NaCl (поваренной соли) заданной концентрации. Фильтры редко бывают только с ручным управлением. В зависимости от типа блока автоматического управления все операции проводятся или по сигналу встроенного счетчика прошедшей воды, или по заданной таймером программе.

Вода ионообменными фильтрами очистится настолько, что станет безвкусной, а если по этой технологии чистить и холодную, и горячую воду, то при мытье рук вас не будет покидать ощущение, что мыло смыть не удастся. Одним из побочных эффектов «Na-катионирования» может быть частичная очистка воды от железа. Это скорее нежелательный процесс, так как срок службы загруженного катионита при этом снижается (Fe<sup>3+</sup> практически не выводится при регенерации). При высоком содержании в воде железа очистку от него желательно проводить до умягчения. То же относится и к наличию в воде нефтепродуктов, сероводорода, сульфидов и абразивных частиц.

Обычно ионообменные фильтры применяются для обработки воды перед водогрейными котлами и бойлерами – для предотвращения выпадения солей жесткости («накипи»). При регенерации получают солесодержащие стоки. Поэтому в большинстве случаев экономически выгоднее водоподготовку котельной производить установкой, автоматически дозирующей в исходную воду ингибиторы отложения минеральных солей.

**Обратноосмотические фильтры.** Для их работы нужно определенное сопутствующее оборудование, поэтому все вместе обычно называется «обратноосмотическая установка». Обобщенным названием «обратноосмотическая очистка» не совсем корректно называют установки как с собственно обратноосмотическими, так и с нанофильтрационными и ультрафильтрационными мембранами. Суть очистки в том, что вода проходит через полимерную мембрану, которая фильтрует уже на уровне молекул – простые и маленькие, например, молекулы воды, сквозь нее проходят, более крупные – нет. Чтобы мембрана не засорялась, она работает в режиме практически непрерывной промывки: часть (иногда очень незначительная) воды на выходе глубоко очищена почти от всего, а основная часть воды сливается или возвращается обратно на очистку. Чтобы «продавить» мембрану (в установке – слой, или «пакет» мембран), нужен насос высокого давления. Обычно это несколько фильтров предварительной очистки для защиты мембраны, промежуточный бак, ряд клапанов и манометров и блок управления. Также может быть предусмотрено автоматическое оборудование для периодической дезинфекции мембран. Прошедшая такую установку вода будет иметь достаточно высокую себестоимость, но не будет иметь ни вкуса, ни цвета, ни запаха. Мембраны бывают «ультрафильтрационные» и «нанофильтрационные». В последнем случае при достаточно высоком качестве очистки от остальных примесей в воде все-таки останется некоторое количество необходимых организму минеральных солей.

**Угольные фильтры.** Марок активированных углей (древесных или каменноугольных) много. Правильно подобранный активированный уголь – лучший очиститель воды от посторонних запахов, привкусов, хлора, ряда радиоактивных элементов, тяжелых металлов и еще много от чего. Если перед угольным фильтром нет очистки от механических примесей, оксидов железа (ржавчины) и органических примесей, то частички угля за считанные дни или недели покроются и пропитаются этими взвешями, и работа фильтра сведется к механической очистке. При этом в отличие от песчаного фильтра, на угольном достаточно быстро образуется колония микроорганизмов. Поэтому перед угольным фильтром нужно установить хотя бы фильтр тонкой механической очистки. Еще один необходим после угольного фильтра – частицы угля в некоторых случаях достаточно быстро истираются и самые мелкие будут уноситься с потоком очищенной воды. По указанной выше причине нежелателен длительный (более суток) «застой» воды в фильтре. Он должен работать все время, а если это невозможно, то в перерывах воду из него желательно сливать. Реальный срок службы (до замены) угольной загрузки фильтра зависит от состава воды и может достигать нескольких месяцев.

**Каталитические (или «окислительные») фильтры железочистки.** Каталитических процессов, также как и способов очистки от железа, множество. В данном случае имеется в виду устоявшийся термин для фильтров, в которые загружен материал, резко ускоряющий процессы окисления и выпадения в осадок железа или железа

и марганца (при этом вода очищается также от взвешенных частиц, частично от органики и ряда растворенных газов). В зависимости от типа применяемого вещества, его загружают в чистом виде или в смеси с кварцевым песком, а регенерация (раз в сутки) проводится раствором марганцовки или напором исходной воды. В последнем случае работа фильтра эффективна при значениях pH воды не менее 6,5–6,8, и если в воде нет избытка растворенного кислорода или хлора, перед фильтром надо установить компрессор или эжектор. Работоспособность в зависимости от загруженного материала может измеряться месяцами или годами. Внешне подобные фильтры похожи на ионообменные и тоже могут быть как с ручным управлением, так и с автоматическим блоком, работающим по таймеру. Чтобы избежать «завоздушивания» такие фильтры нужно снабжать воздухоотделительным клапаном.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Водоподготовка: справочник / под ред. С. Е. Беликова. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.
2. Хэйрин, Б. С. А. Изменения в минеральном составе продуктов питания как результат приготовления на жесткой и мягкой воде / Б. С. А. Хэйрин, В. Ван Дельфт // ArchEnvironmentalHealth. – 1981. – № 36. – С. 33–35.
3. Руководство по качеству питьевой воды. – 2-е изд. – Т. 2 : Критерии Безопасности для здоровья и другая сопутствующая информация. – Женева: ВОЗ, 1996. – С. 237–240.

## ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ П. ЧИСТЬ RISK FACTORS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM DISEASES DEVELOPMENT OF IN THE INDUSTRIAL REGION CHIST

***A. В. Вишневская-Сушко, Н. А. Козелько***  
***A. Vishnevskaya-Sushko, N. Kozelko***

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
linasmith2810@gmail.com  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Современная экологическая обстановка приводит к ухудшению состояния здоровья населения. В XXI в. растет показатель заболеваний сердечно-сосудистой системы. На территории всего мира сердечно-сосудистые заболевания распространяются с значительной скоростью. В структуре первичной заболеваемости в Республике Беларусь 1-е место традиционно занимают такие болезни как: атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия.

Были проанализированы показатели болезней работников промышленного региона за 2014–2018 гг. Определены наиболее часто регистрируемые формы патологии.

The current environmental situation leads to a deterioration in the health of the population. In the XXI century the rate of the cardiovascular system diseases grows. In the structure of primary morbidity in the Republic of Belarus the first place is traditionally taken by such diseases as atherosclerosis, coronary heart disease, arterial hypertension.

The indicators of diseases of workers in the industrial region for 2014–2018 were analyzed. The most frequently recorded forms of pathology have been identified.

*Ключевые слова:* сердечно-сосудистая система, заболеваемость, промышленные предприятия.

*Keywords:* the cardiovascular system, morbidity, industrial enterprises.

Проблема здоровья населения растет с каждым днем. Заболевания сердечно-сосудистой системы, в большинстве случаев (более 70 %), приводят к смерти во всем мире. Сердечно-сосудистые заболевания имеют многофакторную этиологию, в большинстве случаев развиваются в процессе сложных взаимодействий между людьми и средой их обитания. Так же на данный момент большую роль играют экономически и социальные детерминанты (уровни дохода и образования, условия жизни и труда и так далее). Но в последние годы ухудшение экологии окружающей среды сильно сказывается на повышении роста заболеваний, а также количестве смертей от этих болезней.

Тенденция роста отмечена в менее экономически развитых странах. Заболевания сердечно-сосудистой системы являются самыми распространенными. Многие наблюдения и исследования показали, что нарушения функции сердечно-сосудистой системы вызваны при действии разных профессионально-производственных факторов химической (сероуглерод, свинец, бензол, ртуть, фтор, метиловый эфир метакриловой кислоты и др.) и физической (шум, вибрация, электромагнитные волны и ионизирующая радиация) природы.

Стоит отметить значимость таких факторов как социальная экономика, курение, алкоголь, психическая травматизация, повышенное артериальное давление, гиперхолестеринемия, гиподинамия. В последнее время многие ученые доказывают роль витамина D, избыток кортизола в развитии сердечно-сосудистых заболеваний. Стоит отметить так же, что состояние сердечно-сосудистой системы взаимосвязано с циркадными ритмами. Несоответствие внутренних биологических ритмов реальному суточному циклу активности приводит к «циркадным стрессам».

В Республике Беларусь на протяжении 20 лет причинами большего количества показателей смертности являются болезни системы кровообращения. В структуре первичной заболеваемости в Республике Беларусь 1-е место традиционно занимают такие болезни как атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия, сердечная недостаточность, приобретенные пороки сердца, миокардит, кардиомиопатии, перикардит [2].

Лица, проживающие вблизи химических предприятий, имеют уровень заболеваемости системы кровообращения в 2–4 раза выше. Физические факторы (шум и вибрация), увеличивают чувство внутреннего напряжения. Психологическое перенапряжение может продолжаться многие годы, в результате чего организм изнашивается, ухудшается психическое и физическое состояние. Люди к этому состоянию настолько привыкают, что даже и не замечают, так как душевная дисгармония и неважное самочувствие становятся привычными. Шум, является источником, который может вызывать серьезные физиологические последствия. Человек, постоянно подвергающийся шумовому воздействию, постепенно становится раздражительным, у него нарушается сон, появляются головные боли, головокружение и тахикардия, чаще страдают церебральным атеросклерозом, усиливается риск развития патологии сердечно-сосудистой системы (особенно артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца) [3].

Так же имеются определенные особенности заболеваний сердечно-сосудистой системы у людей пожилого возраста. Артериальная гипертензия встречается у 30–50 % лиц старше 60 лет. Диагностика и лечение этого заболевания имеют ряд важных особенностей: высокая распространенность, частое выявление «псевдогипертензии», более высокий риск сердечно-сосудистых заболеваний и смертности. Нужно тщательно измерять артериальное давление, так как у людей пожилого возраста нередко обнаруживается «псевдогипертензия». Причинами являются ригидность магистральных артерий конечностей и большая вариабельность систолического артериального давления. Для таких людей характерны ортостатические реакции. Исходя из этого, рекомендовано сравнивать артериальное давление в положении лежа и сразу после перехода в вертикальное положение. По многим данным можно отметить, что активное снижение артериального давления сопровождается снижением сердечно-сосудистой смертности на 23 %, случаев ишемической болезни – на 19 %, случаев сердечной недостаточности – на 48 %, частоты инсультов – на 34%.

Пожилые люди очень хорошо реагируют снижением артериального давления на ограничение количества потребления соли и уменьшение массы тела. Хроническая сердечная недостаточность наблюдается у 1 % лиц старше 60 лет и у 10 % лиц в возрасте 75 лет. Лечение пожилых и престарелых больных остается малоизученным.

3/4 случаев смерти от ишемической болезни сердца происходит среди лиц старше 65 лет, и почти 80 % лиц, умерших от инфаркта миокарда, относятся к этой возрастной группе. Более 50 % случаев смерти лиц старше 65 лет происходит от осложнений ишемической болезни сердца. Распространенность в молодом и среднем возрасте выше среди мужчин, чем среди женщин, но к 70–75 годам частота среди мужчин и женщин сравнивается (25–33 %). Особенности ИБС в пожилом возрасте: атеросклероз сразу нескольких коронарных артерий, часто встречается стеноз ствола левой коронарной артерии, часто встречается снижение функции левого желудочка, часто встречаются атипичная стенокардия, безболевая ишемия [1].

Поселок Чисть Минской обл. Молодечненского р-на с 50-х гг. прошлого века являлся одним из самых больших промышленных регионов на территории Республики Беларусь. В 1955 г. было открыто торфопредприятие, затем масштабно начали строить заводы: метало-черепичный, деревообрабатывающий, сухих смесей, газосиликатных блоков, строительных конструкций, известковый, асфальтно-бетонный, красочный. Так же с 2015 г. в поселке началась постройка ферм для выращивания и содержания таких животных как: коровы и свиньи.

На предприятиях встречаются болезни: сердечно-сосудистые заболевания, болезни мочеполовой системы, болезни эндокринной системы, болезни глаза и его придаточного аппарата, болезни уха и сосцевидного отростка, болезни крови, болезни органов дыхания, болезни органов пищеварения, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани. Значимая часть заболеваний приходится на сердечно-сосудистую систему (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели смертности жителей п. Чисть от сердечно-сосудистых заболеваний за 2015–2018 гг.

| Год  | Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний, чел. | Общая смертность, чел. |
|------|-----------------------------------------------------|------------------------|
| 2015 | 15                                                  | 41                     |
| 2016 | 17                                                  | 51                     |
| 2017 | 26                                                  | 63                     |
| 2018 | 24                                                  | 58                     |

К сердечно-сосудистым заболеваниям промышленного региона п. Чисть склонны мужчины. Их возраст составил от 28 до 63 лет. Количество заболевших женщин в 3 раза меньше. Но начало заболевания отмечается в 46 лет и имеет тенденцию роста в последующих годах.

Анализ данных показал, что люди с сердечно-сосудистыми заболеваниями имели контакт на протяжении всего рабочего дня с производственным шумом, с аэрозолями (цемент), с силикато-содержащей пылью, с марганцем и его соединениями, оксидом углерода, синтетическими моющими средствами (сульфанол, алкиламиды и др.), со сварочными аэрозолями (содержащие марганец, никель, хром, соединения фтора, бериллий, свинец и прочее).

Так же присутствует связь с УФ-излучением, общей вибрацией, производят наблюдение за экранами видеодисплейных терминалов, работы на высоте, при выполнении которых работник находится на расстоянии менее 2 м от неогражденного перепада на высоте 1,3 м и более, работа с пониженной температурой воздуха (при температуре воздуха в помещении ниже ПДУ на 8 °С и более, на открытой территории при средней температуре в зимнее время от –10 °С и ниже). Больше количество работников находилась в неудобной или фиксированной позе более 25 % времени рабочей смены и в позе стоя более 60% времени рабочей смены. А так смена работы в ночное время суток.

По статистике в Республике Беларусь риск смерти от болезней системы кровообращения у мужчин на 20 % выше, чем у женщин и смертность от ишемической болезни сердца и cerebrovascular заболеваний у мужчин увеличивается более высокими темпами [2].

Анализ заболеваемости системы кровообращения среди населения п. Чисть показал, что большая часть заболеваемости сердечно-сосудистой системы приходится на мужской пол. Количество заболевших женщин в 3 раза меньше на протяжении периода 2014–2018 гг.

Выявление заболеваний по возрасту у мужчин и женщин значительно отличается. Период заболеваний у мужского пола 28–63 года, большее количество патологии отмечается в 47, 55, 56, 58 лет. Скорость распространения сердечно-сосудистых заболеваний отмечается с 46 лет и имеет тенденцию роста в последующих годах до 55 лет. Так же, у них наблюдался сахарный диабет и избыточный вес.

При наблюдении работников промышленных предприятий, стоит отметить роль таких факторов как: дефицит витамина D, биологические ритмы, а точнее их нарушение, которое ведет к десинхронизмам. Так же можно предположить, что имеется избыток кортизола.

Была проанализирована структура смертности населения посёлка Чисть в период с 2015 по 2018 гг. Видно, что смертность населения от заболеваний сердечно-сосудистой системы стоит на первом месте среди остальных причин смертей данного населения. В 2015 г. было зарегистрировано 41 случай летального исхода, из них 15 человек приходится на сердечно-сосудистую систему, из которых 8 мужчин и 7 женщин (табл. 2).

*Таблица 2 – Показатели смертности жителей п. Чисть от сердечно-сосудистых заболеваний по половому признаку за 2015–2018 гг.*

| Год  | Мужчины, чел. | Женщины, чел. |
|------|---------------|---------------|
| 2015 | 8             | 7             |
| 2016 | 7             | 10            |
| 2017 | 10            | 16            |
| 2018 | 14            | 10            |

Большая часть летального исхода у людей нетрудоспособного возраста (7 женщин и 7 мужчин) – 36,6 % от общего количества смертей. В 2016 г. количество зарегистрированных смертей составило 51, из которых 17 случаев приходится на заболевания сердечно-сосудистой системы. Изменилось количество летального исхода по половому признаку: 7 мужчин (3 трудоспособного и 4 нетрудоспособного возраста) и 10 женщин (все нетрудоспособного возраста). Видна тенденция роста смертей среди нетрудоспособного возраста, особенно у женского пола. На 2017 г. количество смертей от заболеваний сердечно-сосудистой системы составило 26 человек, из которых 16 женщин и 10 мужчин. Сумма нетрудоспособного возраста составила 20 человек (15 женского пола и 5 мужского пола). В 2018 г. было зарегистрировано 24 смерти от заболеваний сердечно-сосудистой системы, из которых 19 случаев приходится на нетрудоспособный возраст (10 мужчин и 9 женщин).

Видно, что количество смертей от заболеваний сердечно-сосудистой системы составляет большую часть от всех причин смертей среди населения. Так же заметна тенденция роста количества летальных исходов жителей п. Чисть, за период 2015–2017 гг. Отчетливо видно, что доля приходится на нетрудоспособный возраст женского пола. Но в 2015 г. количество смертей нетрудоспособного возраста среди мужчин равно количеству смертей женского пола так же нетрудоспособного возраста, а в 2018 г. на 1 человека больше среди мужчин. Коэффициенты количества смертей сердечно-сосудистой системы по половому признаку (мужчины:женщины) составили: 2015 год – 1:0,875; 2016 год – 1:1,42; 2017 год – 1:1,6; 2018 год – 1:0,715 (табл. 3).

*Таблица 3 – Показатели смертности жителей п. Чисть  
от сердечно-сосудистых заболеваний по трудоспособности за 2015–2018 гг.*

| Год  | Мужчины                           |                                     | Женщины, чел.                     |                                     |
|------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
|      | Трудоспособного<br>возраста, чел. | Нетрудоспособного<br>возраста, чел. | Трудоспособного<br>возраста, чел. | Нетрудоспособного возраста,<br>чел. |
| 2015 | 1                                 | 7                                   | –                                 | 7                                   |
| 2016 | 3                                 | 4                                   | –                                 | 10                                  |
| 2017 | 5                                 | 5                                   | 1                                 | 15                                  |
| 2018 | 4                                 | 10                                  | 1                                 | 9                                   |

Избыток кортизола мобилизует все ресурсы организма. В дальнейшем у жизненно важных органов быстро отнимается энергия, которая ведет к ухудшению работы иммунной системы. В свою очередь, это провоцирует повышенный уровень холестерина и сахара в крови. Это и вызывает развитие сердечно-сосудистых заболеваний. Дефицит витамина D и сердечно-сосудистые заболевания идут рука об руку. Из-за недостатка вещества в организме человека, риск летального исхода от сердечного приступа увеличивается в 3 раза.

Несоответствие внутренних биологических ритмов реальному суточному циклу активности приводит к десинхронизации. Нарушения биоритмов вначале затрагивают пораженные органы и системы, а затем распространяются на другие функциональные системы.

При АГ повышение периферического сопротивления по мере прогрессирования носит более выраженный характер в ночное время суток, чем в дневное время. Появляется десинхронизация ритмов гемодинамики и экскреции катехоламинов с мочой. Существенные нарушения суточных ритмов при ИБС наблюдаются для показателей, характеризующих экстракардиальную регуляцию ритма сердца (АМо, ΔХ, ИН). При сильных отклонениях во многих органах и системах наблюдается неспособность вернуться к нормальной биоритмологической структуре. В критических случаях наблюдаются сосудистые катастрофы (инфаркт, инсульт, вплоть до летального исхода).

Так же можно учесть действие геомагнитных факторов, которое актуально в данное время. Ведь среди почти здоровых людей наблюдается кратковременная перестройка сердечно-сосудистой системы при изменении данных факторов. Известно, что жизнедеятельность любого организма сопровождается протеканием внутри его биотоков – слабых электрических токов. При этом живой организм представляет собой автоколебательную систему с характерным для каждого организма комплексом биоритмов различной частоты. Резкие изменения геомагнитных факторов ведут к развитию десинхронизации в больших органах и системах. При сильных отклонениях во многих органах и системах наблюдается неспособность вернуться к нормальной биоритмологической структуре. В критических случаях наблюдаются сосудистые катастрофы (инфаркт, инсульт, вплоть до летального исхода) [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Сорокин, Е. В., Карпов, Ю. А.* Особенности лечения сердечно-сосудистых заболеваний у пожилых больных / Е. В. Сорокин, Ю. А. Карпов. – Минск: РМЖ, 2003. – 1072 с.
2. *Тищенко, Е.* Общественное здоровье и здравоохранение. Часть 1: учебник / Е. Тищенко, И. Наумов, В. Лискович, Р. Часнойть. Минск: Минск: Выш. шк., 2013. – 335 с.
3. *Толстая, Е. В.* Экологическая медицина: электронный конспект лекций / Е. В. Толстая. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2005. – 322 с.

## ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ МАСЛА НИМ

## TOXICOLOGICAL AND HYGIENIC CHARACTERISTICS OF NEW PLANT PROTECTION PRODUCT BASED ON NEEM OIL

**Е. К. Власенко**

**E. Vlasenko**

*Научно-практический центр гигиены,  
г. Минск, Республика Беларусь  
evgenii\_vlasenko@mail.ru*

*Scientifically Practical Center of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

В экспериментах на лабораторных крысах и мышах исследованы особенности токсического действия биопрепарата масла Ним в условиях однократного внутрижелудочного введения. При однократном внутрижелудочном введении среднесмертельная доза масла Ним для мышей составляет 49,8 г/кг, для крыс – более 13,95 г/кг. При использовании принятых методических схем проведения опытов препарат не способен к ин-

дукции признаков раздражения кожных покровов, не обладает трансдермальной и ингаляционной токсичностью, обладает слабым раздражительным действием.

In experiments on laboratory rats and mice, the peculiarities of the toxic effect of Neem oil biologic under the conditions of a single intragastric administration were investigated. With a single intragastric administration, the mean lethal dose of Neem oil for mice is 49.8 g / kg, for rats it is more than 13.95 g / kg. When using the accepted methods of conducting experiments, the product is not capable of inducing signs of irritation of the skin, does not have transdermal and inhalation toxicity, has a weak irritative effect.

*Ключевые слова:* масло Ним, лабораторные животные, острая токсичность, однократное воздействие, раздражающее действие.

*Keywords:* Neem oil, laboratory animals, acute toxicity, single exposure, irritant effect.

Современная инновационная платформа управления оборотом химических веществ представляется двумя взаимосвязанными процессами. Первый направлен на селективное внедрение в практику только полезной, безопасной для человека и экологически приемлемой химической продукции, а второй – на обоснование и проведение мероприятий, направленных на защиту здоровья человека и среды его обитания еще на стадии проектирования/разработки химической продукции и/или процессов ее производства. Указанным требованиям в полной мере соответствует внедрение в интенсивное растениеводство биопрепарата на основе масла Ним.

Масло Ним холодного отжима представляет собой смесь терпеноидов, обладающих свойствами репеллентов, регуляторов роста насекомых и инсектицидов. Данный биопрепарат производится непосредственно из семян дерева Ним (*Azadirachta indica*, действующее вещество – азадирахтин 0,375 %). В одном семени может содержаться до 50 % масла от общей массы. Масло Ним включает в себя различные компоненты, обладающие инсектицидными и медицинскими свойствами. Оно применяется при изготовлении шампуней, зубных паст, мыла, косметики, репеллентов от комаров, кремов и лосьонов, а также продукции для домашних животных, например, в шампунях. Также в нем содержится витамин Е, другие важные аминокислоты и жирные кислоты. Кроме этого, масло используется для лечения многих кожных болезней, включая экзему, псориаз и аллергические высыпания.

Изучаемый продукт представляет собой смесь нескольких С26 терпеноидов, которые являются природными органическими соединениями с углеродным скелетом из 5 элементов (простые терпеноиды) или более сложными представителями данного класса со структурами, состоящими из 20–40 атомов углерода. Азадирахтин, наиболее представленный и наиболее тщательно изученный терпеноид из масла Ним, является зарегистрированным в США активным пестицидным ингредиентом. В состав масла также входят стероиды, жирные кислоты и ряд эфирных масел. Масло Ним холодного отжима имеет коричневый цвет, горький вкус и чесночный/сернистый запах.

Поскольку продукт предложен в качестве инсектицида для государственной регистрации в Республике Беларусь при применении в защищенном грунте на томатах, огурце, цветочных и декоративных культурах, то в соответствии с требованиями межгосударственного законодательства [1] на первом этапе развернутых токсиколого-гигиенических исследований необходимо выявить закономерности проявления его токсических свойств в острых экспериментах на лабораторных животных в условиях его внутрижелудочного, ингаляционного и эпикутанного воздействия, оценить влияние на слизистые оболочки и орган зрения лабораторных животных. Результаты проведенных экспериментов отражены в настоящем сообщении.

В опытах использовали 3 вида лабораторных животных, поставляемых виварием республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены», в том числе нелинейные белые мыши (17–23 г), рандомбредные белые крысы (180–210 г), белые кролики (4,2–4,5 кг). Обращение с животными соответствовало этическим принципам надлежащей лабораторной практики [2] и международным требованиям [3].

Токсикологическое исследование проведено по методологии [4] и в объеме, который позволил дать оценку токсичности и опасности изучаемого соединения в острых опытах при различных путях поступления в организм (внутрижелудочном, эпикутанном, ингаляционном), изучить проявления местно-раздражающих и раздражительных свойств.

При внутрижелудочном введении эксперименты выполнены на 32 самках нелинейных белых мышах и 32 рандомбредных белых крысах обоего пола. Препарат в различных дозах вводили животным внутрижелудочно с помощью иглы-зонда. Количественные параметры острой токсичности рассчитывали исходя из степени развития смертельных эффектов.

Изучение токсичности при однократном внутрижелудочном введении масла Ним белым мышам показало следующее. Испытание доз масла Ним 23,3, 34,8 и 46,5 г/кг приводило к гибели части взятых в опыт мышей, при этом в течение 15–48 часов у животных наблюдались выраженные признаки отравления, в основном, симптомы нарушения нервно-мышечной возбудимости: различной интенсивности клонико-тонические судороги, сонливость, снижение локомоций, диспноэ. Наблюдались также изменения в спонтанной двигательной активности. Гибель мышей наступала при явлениях остановки дыхания. Согласно вычислениям среднесмертельная доза LD<sub>50</sub> при однократном внутрижелудочном введении мышам составляет 49,8 г/кг.

Токсичность при однократном внутрижелудочном введении масла Ним белым крысам. В течение первого дня после однократного внутрижелудочного введения масла Ним и последующих 14 суток наблюдения у всех без

исключения животных клинические симптомы интоксикации не выявлены, гибель подопытных белых крыс не зарегистрирована. Подопытные животные были подвижны, у них сохранялся нормальный уровень спонтанной двигательной активности. Крысы охотно потребляли корм и воду, у них не регистрировались изменение скорости и глубины дыхания, а также цвета кожи и видимых слизистых оболочек. Также не наблюдались клинические проявления отравления со стороны желудочно-кишечного тракта, диуреза, мышечного тонуса. Полученные данные позволяют трактовать отсутствие симптомов интоксикации в качестве информации о низкой биологической активности изучаемого вещества на смертельном уровне. Указанное позволяет сделать вывод, что испытанные дозы масла Ним (крысы – 13,95 г/кг) превышают уровень возможных летальных доз при однократном внутрижелудочном введении.

Таким образом, согласно результатам изучения острой внутрижелудочной токсичности масло Ним классифицируется как малоопасное химическое соединение (4 класс, согласно ГОСТ 12.1.007-76 [5]).

**Острая ингаляционная токсичность.** Во время проведения статической ингаляционной затравки и в последующие 14 суток наблюдения после воздействия масла Ним гибель животных (на 6 белых мышах обоего пола) и признаки интоксикации в опытных и контрольной группах (нахождение в течение 2 часов в стеклянном эксикаторе объемом 20 дм<sup>3</sup>) отсутствовали. Мыши были подвижны, у них сохранялся нормальный уровень спонтанной двигательной активности. Животные охотно потребляли корм и воду, у них не регистрировались изменение скорости и глубины дыхания, а также цвета кожи и видимых слизистых оболочек. К окончанию эксперимента прирост массы тела животных, подвергнутых однократному ингаляционному воздействию масла Ним не имел достоверных отличий по сравнению с контролем.

**Острая токсичность (определение степени опасности острого отравления) при однократном нанесении (DL<sub>50 cut</sub>).** Эксперименты проведены на самках белых крыс. Для определения DL<sub>50 cut</sub> на выстриженный участок спины животных (4×5 см) наносили исследуемый препарат в дозе 3000 мг/кг. Экспозиция составляла 4 часа. В качестве контроля использовали животных, которым в эквивалентных количествах апплицировали дистиллированную воду. При изучении токсических свойств масла Ним при эпикутанном поступлении в период наблюдения после однократного воздействия не зарегистрировано проявлений интоксикации и гибели животных в контрольной и опытной группах. Макроскопически при вскрытии контрольных и подопытных крыс не выявлено существенных признаков токсического влияния препарата, состояние внутренних органов у подопытных и контрольных крыс в норме. Следовательно, средняя смертельная доза при однократном нанесении на кожу животных превышает значения, принятые в качестве классификационных при отнесении веществ к 4 классу – веществам малоопасным согласно ГОСТ 12.1.007-76 [5].

**Местно-раздражающее действие масла Ним при однократном воздействии.** Исследования по оценке местно-раздражающих свойств масла Ним проводили в однократных опытах на 6 белых крысах-самцах. За сутки до эксперимента кожу лишали шерсти на симметричных участках спины по обе стороны от позвоночника. Правый бок служил для аппликаций исследуемого препарата, левый – для контроля (аппликации в эквивалентных количествах воды). На кожные покровы наносили препарат в дозе 0,02 мл/см<sup>2</sup>, экспозиция составляла 4 часа. При изучении местно-раздражающего действия масла Ним суммарная количественная оценка степени индукции эритемы и отека составляет через 16 часов после воздействия – 0 баллов (отсутствие раздражающего действия).

**Оценка раздражающего действия на слизистые оболочки и орган зрения.** После внесения масла Ним в нижний конъюнктивальный свод правого глаза в течение 1 часа у кроликов наблюдали слабое слезотечение, легкое покраснение сосудов конъюнктивы и отек век. Явлений блефароспазма не зафиксировано. Симптомы повреждения слизистых оболочек глаза сохраняются в течение 12 часов наблюдения, после чего животные полностью восстанавливаются. Итоговая степень повреждающего действия масла Ним по суммации баллов интенсивности каждого из симптомов раздражающего действия на слизистые оболочки глаз позволяет отнести данное соединение к 1 классу – химическим соединениям, обладающим слабым раздражающим действием согласно классификации [4].

По данным Агентства по охране окружающей среды ЕРА (США) на основании исследований масло Ним холодного отжима не приводит к развитию эмбриотоксичности у млекопитающих, структурно не относится к мутагенным веществам, не установлены параметры токсичности для нецелевых видов птиц, растений и организмов, обитающих в почве, например, земляных червей. Маловероятно, что медоносные пчелы и другие опыляющие насекомые будут потреблять достаточное количество масла, чтобы это послужило причиной развития неблагоприятных эффектов. Продукт легко подвергается биораспаду в почве, воде и листовых поверхностях – масло Ним и его компоненты практически не обладают биокумулятивным потенциалом в окружающей среде. Моделирование воздействия остаточных количеств пестицида при поступлении внутрь человека с продуктами питания – фруктами, семенами, овощами не выявило потенциального риска развития неблагоприятных эффектов. Также, при использовании масла Ним холодного отжима в качестве пестицида не ожидается значительного воздействия данного вещества или его остаточных веществ при употреблении с водой. Анализ потенциального воздействия продукта на работающих в агропромышленном комплексе показал низкую степень опасности при условии соблюдения рекомендованных мер предосторожности и надлежащей сельскохозяйственной практики.

По совокупности анализа рисков здоровью человека, проведенному ЕРА в связи с факторами относительной безопасности согласно Федеральному закону об инсектицидах, фунгицидах и родентицидах (FIFRA) и Акту о защите качества пищевых продуктов (FQPA), установлено, что при использовании масла Ним холодного отжима

в соответствии с указаниями на этикетке никаких непредвиденных неблагоприятных явлений среди населения не возникнет. Научная оценка продукта свидетельствует о его пригодности для регистрации по заявленным способам использования, а именно для применения на всех декоративных и пищевых культурах, выращиваемых на открытом воздухе и в теплицах, для контроля популяции насекомых с помощью наземного оборудования, а также использования данного продукта внутри помещений для устранения постельных клопов.

Таким образом, согласно результатам изучения острой внутрижелудочной токсичности на белых мышах для изученного вещества (масло Ним) величина  $LD_{50}$  составляет 49,8 г/кг, а при ингаляции смертельные концентрации не достигнуты. Для белых крыс  $LD_{50}$  масла Ним превышает 13,95 г/кг, что позволяет классифицировать изученный препарат как малоопасные химические соединения (4 класс, согласно ГОСТ 12.1.007-76 [4]). При изучении токсических свойств масла Ним при эпикутанном поступлении (экспозиционная доза однократного воздействия составила более 3000 мг/кг) гибели животных не зарегистрировано, что позволяет отнести данное вещество к 4 классу – веществам малоопасным при кожном воздействии. В условиях, принятых для оценки кожно-раздражающего действия при тестировании на лабораторных животных, препарат не способен к индукции местно-раздражающих свойств. Итоговая степень повреждающего действия масла Ним по суммации баллов интенсивности каждого из симптомов раздражающего действия на слизистые оболочки глаз кроликов позволяет отнести, согласно существующей классификации указанный препарат к 1 классу – химическим соединениям, обладающим слабым раздражительным действием.

Так как действующее вещество препарата природного происхождения, то разработка методов его определения в различных объектах окружающей среды и растениеводческой продукции не требуется, контроль над уровнями остаточных количеств препарата в растениеводческой продукции, почве, воде и атмосферном воздухе проводить нецелесообразно. Сроки последней обработки в днях до сбора урожая не регламентируется. На основании проведенной токсиколого-гигиенической оценки новое средство защиты растений рекомендовано к государственной регистрации в Республике Беларусь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Требования к пестицидам и агрохимикатам : утв. Решением Комис. тамож. союза от 28 мая 2010 г. № 299 // Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). – Гл. II, разд. 15. – С. 983–1070.
2. Надлежащая лабораторная практика : ТКП 125-2008 : утв. Постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь. – Введ. 28.03.2008. – Минск, 2008. – 34 с.
3. Guide for the care and use of laboratory animals. Institute of laboratory animal resources commission on life sciences research council // National academy press. – Washington, D.C. 1996; 1: 128.
4. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ : инструкция № 1.1.11–12–35–2004 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.12.2004. – Минск, 2004. – 43 с.
5. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности : ГОСТ 12.1.007-76. – Введ. 01.01.1977. – Минск : БелГИСС, 2008. – 8 с.

## ПОТРЕБЛЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ, ПОТЕНЦИАЛЬНО КОНТАМИНИРОВАННОЙ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ CONSUMPTION OF FOOD POTENTIALLY CONTAMINATED WITH POLYAROMATIC HYDROCARBONS

**Н. А. Долгина, Е. В. Федоренко**  
**N. Dalhina, E. Fedorenko**

*Научно-практический центр гигиены,  
Минск, Республика Беларусь  
diginan@rambler.ru  
Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Полиароматические углеводороды (ПАУ) – это широко распространенный класс органических соединений, обладающих канцерогенными свойствами. Основным путем поступления обсуждаемых веществ в организм являются пищевые продукты. Оценка долгосрочного воздействия ПАУ на население является актуальной задачей обеспечения безопасности пищевой продукции из-за высокой вероятности их поступления с рационом. Эпидемиологические исследования взаимосвязи заболеваний и питания требуют фактической оценки потребления пищевых продуктов. В работе оценено потребление пищевой продукции, потенциально загрязненной ПАУ. Проанкетировано 583 респондента. Средние уровни потребления пищевой

продукции, в ходе производства которой образуются ПАУ, составили от 2,40 г/сутки для мясопродуктов до 15,73 г/сутки для масложировой продукции.

Polyaromatic hydrocarbons (PAHs) are a widespread class of organic compounds with carcinogenic properties. The main way of entering the substances in the body are food. Assessment of the long-term impact of PAHs on the population is an urgent task of ensuring the safety of food products due to the high probability of their receipt with rations. Epidemiological studies of the relationship between disease and nutrition require an actual assessment of food consumption. The paper assesses the consumption of food products that are potentially contaminated with PAH. 583 respondents were surveyed. The average consumption levels of food products, during the production of which PAHs are formed, ranged from 2,40 g/day for meat products to 15,73 g/day for fat-and-oil products.

*Ключевые слова:* пищевая продукция, здоровьесбережение, полиароматические углеводороды, контаминация, рационы, потребление.

*Keywords:* food, health protection, polyaromatic hydrocarbons, contamination, rations, consumption.

Здоровье населения рассматривается как одно из главных условий успешной реализации стратегии социально-экономического развития Республики Беларусь. Важнейшей целью концепции реализации государственной политики формирования здорового образа жизни населения Республики Беларусь на период до 2020 г. является уменьшение риска развития неинфекционных заболеваний, снижение смертности и увеличение продолжительности жизни населения.

Эпидемиологические исследования структуры питания населения свидетельствуют, что поступление ряда химических веществ, в том числе полиароматических углеводородов (ПАУ), с рационами ассоциировано с повышенным риском развития ряда онкологических заболеваний [1; 2]. ПАУ представляют собой большую группу контаминантов окружающей среды и пищевых продуктов, состоящую из двух и более ароматических конденсированных колец. Согласно классификации Международного агентства по изучению рака, бенз(а)пирен (БП) относится к 1 группе канцерогенных веществ для человека, а бенз(а)антрацен (БаА), хризен (ХР) и бенз(б)флуорантен (БбФ) – к 2В группе вероятно канцерогенных веществ [3].

Одним из основных источников экспозиции населения является пищевая продукция. Данные соединения могут образовываться во время сжигания органических веществ и технологических процессов приготовления пищевых продуктов. К факторам, влияющим на содержание ПАУ в пищевой продукции, относятся: методы обработки и приготовления пищевой продукции (копчение, жарка, использование гриля, применение копильных ароматизаторов), технологические параметры (время и температура приготовления, тип используемого топлива, расстояние от источника нагрева), химический состав продуктов (содержание жира) [4; 5].

Отдельные группы пищевых продуктов потребляются людьми периодически, но являются значимым источником ПАУ. Оценка уровня экспозиции является одним из этапов оценки риска, который характеризует алиментарную нагрузку среди различных групп населения. При этом данные о содержании контаминантов соотносятся с информацией по потреблению пищевых продуктов в отдельных группах населения. В настоящее время в Республике Беларусь отсутствуют данные об уровнях потребления пищевой продукции, потенциально содержащей ПАУ.

Целью данной работы является оценка уровней потребления пищевой продукции, потенциально контаминированной ПАУ.

Оценка фактического питания населения выполнена с использованием адаптированного метода анализа частоты потребления пищевых продуктов. Проведено анкетирование 583 респондентов старше 18 лет, из них 300 составили женщины, 283 – мужчины, что позволило оценить как индивидуальное потребление пищевых продуктов, так и распределение данных в обследованной выборке. Оценку количества потребляемых продуктов рассчитывали как производное категории частоты потребления, величины порции и указанного анкетиремым количества порций пищи с использованием «Альбома порций продуктов и блюд».

Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью пакета прикладных программ MS Excel 2010 и пакета STATISTICA 12.0. Оценка соответствия полученных данных нормальному распределению осуществлялась с использованием критериев W теста Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk W test) и Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллефорса (Kolmogorov-Smirnov & Lilliefors test for normality). Распределение данных считалось отличным от нормального (непараметрическим) при уровне значимости  $p < 0,05$ . Для характеристики фактического уровня потребления пищевой продукции использованы медиана (Me), интерквартильный размах (25%-75%) и 95-й перцентиль (P95).

Основными источниками ПАУ являются хлебобулочные изделия, масложировая продукция, копченые мясные и рыбные продукты из-за высоких уровней содержания контаминантов в них. Значительно меньший вклад в алиментарную экспозицию изучаемыми веществами вносят продукты какао-переработки, молочная продукция, в том числе копченый сыр, овощи и фрукты, чай, кофе, алкогольные напитки.

Важной стадией этапа оценки экспозиции является формирование сценариев воздействия (в том числе, и агравированных), включающих описание уровней контаминантов в пищевой продукции и ее потребления. Такие сценарии представляют собой совокупность предположений и заключений об особенностях воздействия оцениваемого вредного фактора. Модели экспозиции используются для получения данных относительно воздействия по конкретным химическим загрязнителям на целевые группы населения и прогнозируют характер влия-

ния на человека. Среди респондентов встречались индивидуумы, не потребляющие отдельные виды пищевых продуктов, поэтому для оценки рисков возможных негативных последствий для здоровья учитывалась как все население в целом, так и только потребители.

Структура потребления пищевых продуктов взрослыми, оцененная на основании изучения фактического питания с использованием частотного метода, приведена в табл. 1.

*Таблица 1 – Структура фактического потребления пищевых продуктов, являющихся потенциальным источником ПАУ (г/сутки)*

| Вид пищевой продукции                           | Все население в целом |                        |        | Потребители вида пищевой продукции |                           |        |
|-------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|--------|------------------------------------|---------------------------|--------|
|                                                 | Max                   | Me<br>(25%÷75%)        | 95P    | Min–Max                            | Me<br>(25%÷75%)           | 95P    |
| Хлебобулочные изделия                           | 526,12                | 129,63 (71,82÷246,85)  | 423,23 | 2,74–526,12                        | 130,17<br>(72,0÷246,85)   | 423,23 |
| Масложировая продукция                          | 89,25                 | 15,73 (6,07÷30,35)     | 63,14  | 0,75–89,25                         | 17,49 (7,57÷30,86)        | 63,14  |
| Копченые мясopодукты                            | 48,0                  | 2,40<br>(0,80÷9,36)    | 28,56  | 0,80–48,0                          | 5,62<br>(1,87÷11,42)      | 34,27  |
| Копченые рыбные продукты                        | 21,42                 | 0<br>(0÷3,0)           | 10,53  | 0,75–21,42                         | 3,0<br>(1,50÷5,25)        | 10,71  |
| Овощи                                           | 936,66                | 215,54 (114,26÷365,43) | 643,67 | 6,00–936,66                        | 216,54<br>(114,70÷365,69) | 643,67 |
| Фрукты и ягоды                                  | 1235,85               | 142,34 (61,85÷288,15)  | 740,64 | 11,0–1235,85                       | 146,88<br>(63,10÷289,17)  | 740,64 |
| Шоколад, шоколадные конфеты                     | 54,0                  | 4,28<br>(1,40÷14,04)   | 36,0   | 0,50–54,0                          | 6,43<br>(1,80÷17,14)      | 36,0   |
| Пирожные, торты                                 | 71,40                 | 4,0<br>(0÷9,36)        | 28,56  | 2,0–71,40                          | 4,0<br>(4,0÷9,36)         | 42,84  |
| Молочная продукция,<br>в том числе копченый сыр | 863,59                | 176,16 (89,26÷337,07)  | 627,36 | 0,91–863,59                        | 176,16<br>(89,26÷337,07)  | 627,36 |
| Яйца                                            | 135,0                 | 15,80 (5,27÷32,13)     | 96,39  | 2,25–135,0                         | 14,28 (3,51÷28,56)        | 71,40  |
| Какао                                           | 5,0                   | 0<br>(0÷0,35)          | 2,50   | 0,18–5,0                           | 0,82<br>(0,35÷2,50)       | 5,0    |
| Кофе, чай                                       | 52,50                 | 10,50<br>(10,50÷24,50) | 35,0   | 0,35–52,50                         | 10,50<br>(10,50÷24,50)    | 35,0   |
| Вино                                            | 60,0                  | 0<br>(0÷7,50)          | 26,33  | 2,25–60,0                          | 7,50<br>(7,50÷17,55)      | 35,10  |
| Водка, коньяк                                   | 25,0                  | 0<br>(0÷2,50)          | 12,50  | 2,50–25,0                          | 6,25<br>(5,0÷11,70)       | 17,55  |

Из-за повсеместного присутствия ПАУ в пищевых продуктах категории пищевых продуктов, которые вносят значительный вклад в алиментарную нагрузку, определяются либо высоким уровнем контаминации, либо высоким уровнем их потребления с более низким уровнем загрязнения.

Наибольшее среднесуточное потребление пищевых продуктов, содержащих ПАУ, образующихся в процессе производства, для населения в целом формируется за счет масложировой продукции (15,73 г/сутки), копченого сыра (7,14 г/сутки) и копченых мясных продуктов (2,40 г/сутки) (рис. 1).

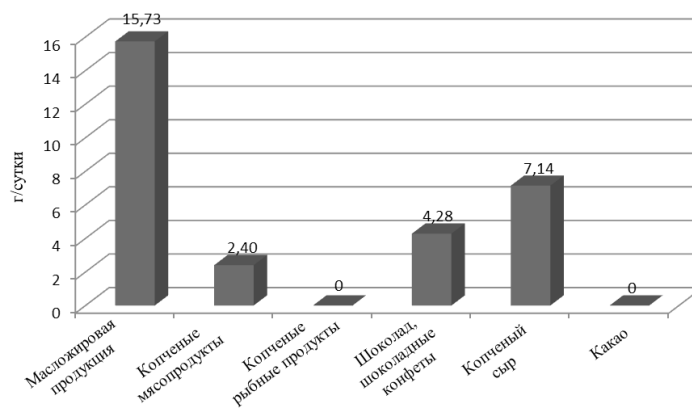


*Рисунок 1 – Среднесуточное потребление пищевых продуктов, содержащих ПАУ, образующихся в процессе производства*

Максимальные уровни потребления (95P) были существенно выше и достигали для копченого сыра – 71,40 г/сутки, масложировой продукции – 63,14 г/сутки, шоколада и шоколадных конфет – 36,0 г/сутки, копченых мясопродуктов – 28,56 г/сутки (рис. 2).

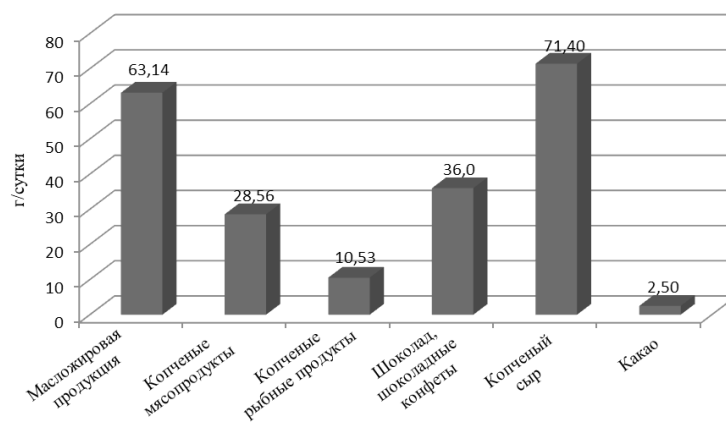


Рисунок 2 – Максимальные уровни потребления пищевых продуктов, содержащих ПАУ, образующихся в процессе производства

Наибольшие средние уровни потребления пищевой продукции населением в целом, которая загрязняется ПАУ вследствие поверхностной контаминации, установлены для овощей (215,54 г/сутки), фруктов и ягод (142,34 г/сутки) и молочной продукции (176,16 г/сутки).

Среди 583 респондентов процент потребителей пищевых продуктов населением в целом, характеризующихся высокими уровнями контаминации, формирующимися вследствие технологических процессов, варьировал от 40,3 % до 95,54 %. К данным видам пищевой продукции относятся масложировая продукция, копченые мясные, рыбные продукты и копченый сыр. Они потребляются населением нерегулярно, но вносят наибольший вклад в алиментарную нагрузку ПАУ. Средние уровни их потребления только потребителями выше на 10,06 %, 57,29 %, 100 %, 50 %, чем для населения в целом, соответственно.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно оценить уровни потребления пищевой продукции, являющейся потенциальным источником ПАУ. Поступление ПАУ, образующихся в процессе производства, формируется за счет масложировой продукции, копченого сыра и копченых мясопродуктов. Средние значения уровней потребления отдельных групп пищевых продуктов, которые потребляются периодически, но характеризуются высокими уровнями контаминации, составили от 3,0 г/сутки до 17,49 г/сутки. Учитывая высокую гигиеническую значимость ПАУ, обладающих канцерогенными свойствами, необходимо проводить оценку алиментарной экспозиции с учетом сценариев поступления ПАУ в организм человека.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Wenzl, T., Zelinkova, Z. Polycyclic aromatic hydrocarbons in Food and Feed / T. Wenzl, Z. Zelinkova // European Commission, Joint Research Centre. – 2018. – № 4. – 97 p.
2. Федоренко, Е. В. Адаптация метода частоты потребления пищевых продуктов для оценки алиментарной экспозиции нитрозамины и полиароматическими углеводородами / Е. В. Федоренко, Н. А. Долгина // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С.И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2018. – Вып. 28. – С. 82–85.
3. Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food. Environmental Health Criteria 240. World Health Organization. – Geneva, 2009. – № 3. – 30 p.
4. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain [Electronic resource] / J. Alexander [et al.] // The EFSA Journal. – 2008. – № 724. – Mode of access: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2008.724/epdf>. – Date of access: 24.02.2019.
5. Долгина, Н. А. Анализ содержания полиароматических углеводородов в отдельных группах пищевой продукции (на примере бенз(а)пирена) / Н. А. Долгина, Е. В. Федоренко, Л. Л. Бельшева // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С.И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2017. – Вып. 27. – С. 88–91.

# МЕТОД ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СПОСОБОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ METHOD OF HYGIENIC ASSESSMENT OF WATER DISINFECTION TECHNIQUES

**Е. В. Дроздова, В. В. Гурина, В. В. Бурая, А. В. Фираго, О. А. Емельянова,  
А. И. Докотович, О. В. Саракач, М. В. Анисович**  
**A. Drazdova, V. Hiryna, V. Buraya, A. Firaha, O. Emelianova, V. Sarakach,  
A. Dakutovich, M. Anisovich**

*Научно-практический центр гигиены,  
г. Минск, Республика Беларусь  
water@rspch.by  
Scientific Practical Center of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Научно обоснованы методологические подходы к оценке безопасности способов обеззараживания воды по критериям потенциального риска здоровью от воздействия побочных продуктов дезинфекции, подходы к выбору способов обеззараживания с учетом отдаленных эффектов воздействия побочных продуктов водоподготовки, формализованные в Инструкции по применению № 015-1118 «Метод гигиенической оценки безопасности способов обеззараживания воды» (утверждена заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 19.12.2018). Предназначена для повышения объективности оценки потенциальных рисков возникновения отдаленных последствий для здоровья, обусловленных применением обеззараживания питьевой воды и воды плавательных бассейнов.

Methodological approaches to assessing the safety of water disinfection methods according to the criteria of potential health risk from the effects of disinfection by-products, approaches to the choice of disinfection methods taking into account the long-term effects of water treatment by-products are scientifically substantiated. Formalized in the Instruction № 015-1118 “Method of Hygienic Assessment of Water Disinfection Techniques” (approved by the Deputy Minister of Health of the Republic of Belarus 19.12.2018). It can be used to improve the objectivity of the assessment of the potential risks of long-term health effects caused by the use of disinfection of drinking water and swimming pool water.

*Ключевые слова:* реагентные методы обеззараживания, побочные продукты дезинфекции, генотоксичность, интегральная токсичность, оценка рисков здоровью, безопасность.

*Keywords:* reagent disinfection methods, disinfection by-products, genotoxicity, integral toxicity, health risk assessment, safety.

Загрязнение поверхностных источников водоснабжения может происходить вследствие целого ряда причин. Основными источниками загрязнения являются организованные (сточные воды промышленных предприятий, городские сточные воды) и диффузные источники (смыв с водозаборных территорий), также загрязнение может происходить вследствие жизнедеятельности водного биоценоза водоема. Спектр основных химических и биологических загрязнителей зависит как от химического состава и биологического загрязнения сточных вод, так и природных факторов: времени года (температурные условия водоема), самоочищающей способности водоема. В этой связи очистка и обеззараживание воды, используемой в питьевом водоснабжении и для бассейнов, является обязательным условием обеспечения безопасности водопользования населения. Количество этапов и выбор методов очистки и обеззараживания источников воды определяется в соответствии с ее характеристиками, социально-экономическими и другими условиями.

Гигиенической основой определения выбора оптимального и наиболее эффективного метода очистки и обеззараживания питьевой воды является сопоставительный анализ преимуществ и недостатков их применения (способов обеззараживания – метод и режим обработки) в реальных условиях. При выборе метода обеззараживания питьевой воды помимо эффективности в отношении патогенных микроорганизмов следует учитывать опасность для здоровья остаточных количеств дезинфектантов и побочных продуктов дезинфекции (ППД). Современными методами химического анализа идентифицируются более 260 ППД, образующихся при хлорировании воды, в т. ч. хлороформ, дихлорбромметан, бромдихлорметан, трибромметан, трихлорфенол, 2-хлорфенол, дихлорэтонитрил, хлоргигридин, – высокотоксичные соединения, способные негативно влиять на здоровье человека. Ряд из соединений (хлороформ, бромдихлорметан) отнесены к группе канцерогенов с классом опасности 1 (чрезвычайно опасные) по санитарно-токсикологическому признаку. Накоплена достоверная информация по эпидемиологии случаев рака мочевого пузыря, толстой и прямой кишки, поджелудочной железы и головного мозга, связанных с употреблением хлорированной воды, содержащей ТГМ. Доказано их влияние на репродуктивную функцию женщин при употреблении питьевой воды с содержанием ТГМ более 80–100 мкг/л: повышение частоты нарушений течения беременности, внутриутробного развития плода, врожденных уродств. Установлена связь

между наличием ППД в воде и риском кожных и респираторных заболеваний при принятии душа или ванны. Ранее на основании результатов научных исследований (задание 5.2.9. ГНТП «Экологическая безопасность») были разработаны требования к контролю безопасности применения хлорирования для обеззараживания питьевой воды по содержанию ППД (тригалогенметанов – ТГМ), что соответствовало основным международным тенденциям и подходам. Данными современных исследований установлено, что одновременно в воде после обработки могут присутствовать до 260 ППД, и не только ТГМ (Woo et al., 2002, Richardson S.D., et al. 2007, Krasner S.W., 2009, Cao N. et al., 2009, Lui Q. et al., 2010, Bull R.J. et al., 2011), в то время как контроль безопасности обеззараживания воды проводится по содержанию остаточных продуктов и определенному (2–6 веществ в зависимости от метода обработки) перечню индикаторных ППД [1–3]. Несомненно, контроль всех ППД нецелесообразен, однако одновременное присутствие обладающих выраженной биологической активностью ППД, даже в следовых концентрациях может вызывать биологические эффекты, включая отдаленные (генотоксичность, канцерогенность, репротоксичность), что требует повышения информативности подходов к контролю безопасности дезинфекции с позиций риска здоровью от присутствия в воде токсичных ППД. Это определило актуальность НИР по заданию 01.01. ОНТП «Здоровье и среда обитания» (2016-2018).

В рамках НИР на основании углубленного анализа отечественных, международных подходов и подходов отдельных стран к оценке безопасности водопользования, обусловленного применением различных методов обеззараживания, подготовлена аналитическая информация о побочных продуктах дезинфекции, потенциально присутствующих в воде после хлорирования и озонирования в контексте их канцерогенного потенциала [4]. Изучен состав воды с акцентом на характеристику по содержанию побочных продуктов дезинфекции при применении реагентных методов (хлорирования, озонирования) с учетом сезонности. Экспериментально изучены влияние обеззараживания воды реагентными методами на ее генотоксичность в планшетном SOS-тесте, мутагенность в микроядерном тесте на эритроцитах мышей, интегральная токсичность в батарее тестов на водных тест-объектах. Результаты интегральной оценки показали корреляцию между увеличением интегральной токсичности в тесте на дафниях и более высокими уровнями хлороформа и в остаточного хлора в воде. Проведена оценка риска продуктов дезинфекции в питьевой воде и воде бассейнов (для различных возрастных групп, для спортсменов спорта высоких достижений, профессиональные риски). Научно обоснованы методологические подходы к оценке безопасности способов обеззараживания воды по критериям потенциального канцерогенного риска здоровью от воздействия побочных продуктов дезинфекции, подходы к выбору способов обеззараживания с учетом отдаленных эффектов воздействия побочных продуктов водоподготовки, которые формализованы в Инструкции по применению № 011-1118 «Метод гигиенической оценки безопасности способов обеззараживания воды» (утверждена заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 19.12.2018). В приложениях к Инструкции представлена характеристика патогенных микроорганизмов, передающихся с водой, включая их устойчивость к хлорированию (по данным ВОЗ), справочная информация о преимуществах и недостатках основных методов обеззараживания питьевой воды, а также краткая характеристика эффективности применения методов дополнительной очистки питьевой воды при обеззараживании хлорсодержащими препаратами, сопровождающейся образованием хлорсодержащих токсичных соединений.

Предложенный метод гигиенической оценки способов обеззараживания воды, применяемых при водоподготовке в конкретных централизованных системах питьевого водоснабжения, является комплексным, проводится по схеме из 6 этапов:

- 1) оценка эффективности в отношении основных видов водной микробиоты в зависимости от конкретных характеристик воды и применяемых режимов обеззараживания (изучение микробного состава по индикаторным микробиологическим показателям, идентификация микробиологического профиля воды);
- 2) оценка влияния способа водоподготовки на органолептические свойства воды;
- 3) аналитические исследования химического состава воды после обеззараживания, включая определение остаточных количеств дезинфектантов, продуктов трансформации (регламентируемых побочных продуктов дезинфекции);
- 4) оценка рисков здоровью от химического состава воды для различных групп населения: рисков немедленного действия, хронического неканцерогенного и канцерогенного;
- 5) оценка интегральной токсичности воды после обеззараживания методами биотестирования в батарее тестов в соответствии с утвержденными методами.

В качестве тест-объектов могут использоваться гидробионты, например, ракообразные дафнии (*Daphnia magna* Straus), инфузории (*Tetrahymena pyriformis*), клеточные культуры.

Для повышения чувствительности и надежности биотестирования проводят предварительное концентрирование (не менее 100 раз) проб воды, с помощью следующих приемов: выпаривание в вакууме, вымораживание, экстракция органическими растворителями, адсорбция/десорбция на активированном угле или полимерных синтетических сорбентах. Аналогично опытной пробе параллельно проводится концентрирование контрольной пробы (исходной воды). Следует учитывать, что все методы концентрирования приводят к снижению концентрации ЛОС в пробах воды, разрушению нестабильных веществ и тем самым – к недооценке их опасности. Отсутствие гибели дафний при биотестировании концентрированных проб водной вытяжки и контрольной воды свидетельствуют о том, что в испытуемой водной вытяжке не содержалось соединений в концентрациях, опасных для человека;

б) оценка отдаленных эффектов воздействия воды после обеззараживания, проводимая при обнаружении в воде аналитическими методами веществ, обладающих мутагенным и канцерогенным эффектом:

- оценка суммарной мутагенной активности / генотоксичности воды после обеззараживания;
- оценка канцерогенности воды после обеззараживания.

Уровень химического и микробиологического загрязнения исходной воды, используемой в питьевом водоснабжении должен соответствовать требованиям к источникам централизованного питьевого водоснабжения и к воде объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Объем и этапы необходимых исследований при гигиенической оценке способа обеззараживания определяются масштабом применения способа обеззараживания (количества водоснабжаемого населения) и лабораторными возможностями. Вне зависимости от объема исследований экспериментальная часть исследований должна быть спланирована с учетом сезонных характеристик природной воды (особенностей химического и микробиологического состава). Применение предложенной схемы в полном объеме позволяет дать комплексную гигиеническую оценку воды после обеззараживания при различных режимах и способах обеззараживания с учетом одновременного потенциального присутствия побочных продуктов обеззараживания, определяющих риск развития воднообусловленных заболеваний, в том числе отдаленные эффекты (канцерогенные, генотоксичность, мутагенность).

Применение экспериментальной схемы в базовом (минимальном, основном) объеме (этапы 1–4) позволяет дать базовую оценку безопасности способов обеззараживания воды.

Основными гигиеническими критериями оценки результатов с целью выбора методов очистки и обеззараживания питьевой воды являются:

- 1) эффективность метода обеззараживания в отношении возбудителей инфекционных заболеваний – возможность достижения отсутствия в воде патогенных для человека микроорганизмов (бактерий, вирусов, простейших, гельминтов): обеспечение соответствия показателям микробиологической безопасности и наличие эффекта последствия в разводящей сети (предпочтительно);
- 2) обеспечение достижения при применении эффективного режима обеззараживания соответствия питьевой воды нормативным требованиям безопасности по химическому составу по содержанию: остаточных количеств дезинфектантов, побочных продуктов дезинфекции (по индикаторным показателям для конкретного метода водоподготовки);
- 3) расчетный канцерогенный риск от химического загрязнения питьевой воды должен оцениваться как «приемлемый»;
- 4) отсутствие интегральной токсичности;
- 5) наличие возможности ведения мониторинга воды по показателям безопасности при применении выбранных методов водоподготовки, включая контроль образующихся побочных продуктов;
- 6) устойчивость эффекта и его малая зависимость от условий среды;
- 7) возможность дополнительного изменения физико-химических свойств воды (окисление легко окисляемых соединений, дезодорирование воды);
- 8) экономическая и социально-экономическая целесообразность – затраты на водоподготовку и доставку воды потребителю должны быть соизмеримы с возможностями оплаты и социальными выгодами (снижение заболеваемости, доверие потребителя производителям питьевой воды и надзорным органам), получаемыми в результате обеспечения безопасной питьевой водой;
- 9) предприятие водоподготовки не должно быть источником загрязнения окружающей среды и не должно создавать угрозу последствий техногенных катастроф для населения.

Оценка суммарной мутагенной активности / генотоксичности воды после обеззараживания может проводиться в соответствии с утвержденными методами, например, Инструкцией по применению № 012-1115 «Методы определения генотоксического действия химических токсикантов в краткосрочных тестах», утверждена заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 18.12.2015 г. Для оценки генотоксического действия химических токсикантов могут быть использованы краткосрочные тесты с использованием прокариотических организмов в качестве тест-систем. Используемые тест-культуры должны дополнять друг друга по чувствительности к различным группам химических веществ, типу определяемой мутации и др.

Ограничениями для использования краткосрочных тестов на базе прокариотических тест-систем являются: исследования химических веществ, обладающих сильной бактерицидной и (или) бактериостатической активностью, при исследовании генотоксичности веществ, специфически воздействующих на клетки млекопитающих (например, аналогов нуклеозидов), могут быть получены ложноотрицательные результаты; ограничением при проведении исследования может являться высокая начальная микробная контаминация исследуемого объекта. Положительный результат в тесте Эймса является основанием для запрещения способа обеззараживания в данных конкретных условиях. Отрицательный результат оценки СМА не позволяет с уверенностью утверждать, что в воде отсутствуют мутагены и канцерогены.

Комбинированные исследования хронической токсичности и канцерогенности проводятся на грызунах с целью получения данных о токсическом воздействии, включая потенциальную канцерогенность, определения органов-мишеней и возможности кумуляции [5]. Выбор вида грызуна должен быть обоснован. Предпочтитель-

ным видом грызунов являются крысы, хотя могут использоваться и другие виды, например, мыши. Схема исследования состоит из двух параллельных фаз: фаза исследования хронической токсичности продолжительностью 12 месяцев, фаза исследования канцерогенности продолжительностью 24 месяца (должна быть большей частью нормального жизненного цикла подопытных животных). Продолжительность исследования должна быть достаточна для любых проявлений кумулятивной токсичности, не смешиваясь при этом с проявлениями возрастных изменений. Исследуемый образец должен поступать ежедневно группам подопытных животных (обеспечивается свободный доступ к воде).

Наличие химического загрязнения воды снижает эффективность очистки и обеззараживания исходной воды; для определения метода обеззараживания и очистки при выраженном химическом (органическом и неорганическом) загрязнении необходимо проведение дополнительных аналитических и экспериментальных (модельных) исследований.

Предложенный метод гигиенической оценки безопасности способов обеззараживания воды может быть использован в комплексе медицинских услуг, направленных на медицинскую профилактику заболеваний населения, ассоциированных с образованием побочных токсичных продуктов обеззараживания при применении реагентных методов. В рамках госнадзора может использоваться при обосновании выбора наиболее безопасного способа обеззараживания питьевой воды, определяющего наименьшие риски здоровью населения, сравнительном анализе эффективности и безопасности различных режимов и способов обеззараживания в условиях конкретной системы водоснабжения, разработке профилактических мероприятий, направленных на повышение безопасности питьевой воды, повышения их эффективности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Woo, Y. Use of Mechanism-Based Structure–Activity Relationships Analysis in Carcinogenic Potential Ranking for Drinking Water Disinfection By-Products / Y. Woo [et al.] // *Env. Health Persp.* – 1999. – Vol. 107. – Suppl. 1. – P. 207–2017.
2. Richardson, S. D. Occurrence, genotoxicity, and carcinogenicity of regulated and emerging disinfection by-products in drinking water: a review and roadmap for research / S. D. Richardson [et al.] // *Mutat Res.* – 2007. – Vol. 636 (1–3). – P. 178–242.
3. Bull, R. J. Potential carcinogenic hazards of non-regulated disinfection by-products: haloquinones, halo-cyclopentene and cyclohexene derivatives, N-halamines, halonitriles, and heterocyclic amines / R. J. Bull [et al.] // *Toxicology.* – 2011. – Vol. 286 (1–3). – P. 1–19.
4. Дроздова, Е. В. К вопросу об образовании побочных продуктов дезинфекции питьевой воды (регламентируемых и эмерджентных), их генотоксических и канцерогенных свойствах: обзор проблемы и направления дальнейших исследований / Е. В. Дроздова [и др.] // *Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. И. Сычик.* – Минск: РНПМБ, 2016. – Т. 1, вып. 26. – С. 95–98.
5. OECD TG № 453 «Combined Chronic Toxicity/Carcinogenicity Studies» (ОЭСР Руководство № 453 «Комбинированные исследования хронической токсичности и канцерогенности»): междунар. документ: разработан Организацией Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР/OECD).

## ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ REMOTE METHODS OF RADIATION THERAPY

**Л. А. Жук, Г. Е. Тур**  
**L. Zhuk, G. Tur**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ  
г. Минск, Республика Беларусь  
lutik25021984@gmail.com  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Во всем мире отмечается рост заболеваемости злокачественными новообразованиями, которые находят на третьем месте по смертности населения после травм и сердечно-сосудистых заболеваний.

В настоящее время предпочтение отдается мультимодальному лечению онкологических заболеваний, в которое входит лучевая терапия. Лучевая терапия стремительно развивается, появляются более новые методики проведения. Техническое совершенствование аппаратов для лучевой терапии позволяет расширить показания для ее использования, а также снизить риск побочных реакций и осложнений лучевой терапии.

На сегодняшний день лучевая терапия представляет собой высокотехнологический процесс, использующий сложные электрофизические установки, мощные компьютерные станции и прецизионные дозиметрические приборы.

Worldwide, there is an increase in the incidence of malignant neoplasms, which are on the third place in terms of mortality after trauma and cardiovascular diseases.

At present, preference is given to multimodal treatment of oncological diseases, which includes radiation therapy. Radiation therapy is rapidly evolving, newer techniques are emerging. The technical development of radiotherapy devices allows to expand the indications for its use, as well as to reduce the risk of adverse reactions and complications of radiotherapy.

To date, radiotherapy is a high-tech process that uses complex electrophysical devices, powerful computer stations and precision dosimetric devices.

*Ключевые слова:* виды и способы лучевой терапии, методики проведения лучевой терапии, линейный ускоритель, гамма-нож, рентгеновский симулятор, фиксирующие приспособления.

*Keywords:* the types and methods of radiation therapy, methods of radiotherapy, linear accelerator, gamma knife, X-ray simulator, fixing devices.

Во всем мире отмечается рост заболеваемости злокачественными новообразованиями. В настоящее время предпочтение отдается мультимодальному лечению, в которое входит лучевая терапия. Техническое совершенствование аппаратов для лучевой терапии позволяет расширить показания для ее использования.

Лучевая терапия (ЛТ) – это применение энергии электромагнитных излучений или пучков элементарных ядерных частиц, которые способны разрушить опухолевые клетки, а также подавлять рост и деление.

Здоровые клетки, которые попадают в зону облучения, повреждаются также как и опухолевые. Так как клетки опухоли делятся быстрее, то облучение действует на них более губительно.

Лучевая терапия применяется для лечения различных видов злокачественных новообразований, но, к сожалению, далеко не все одинаково хорошо к ней чувствительны. Она может использоваться как в комплексе с другими, так и в виде самостоятельного метода лечения. Ее проводят перед операцией – для уменьшения размеров опухоли, или после – для уничтожения оставшихся злокачественных клеток. Довольно часто лучевую терапию применяют совместно с противоопухолевыми препаратами и химиотерапией. Тем пациентам, которым нельзя удалить новообразование, ЛТ позволяет уменьшить размер опухоли, ослабить боль, а также улучшить общее самочувствие.

Для проведения ЛТ используют специальное сложное оборудование, которое позволяет направить поток ионизирующего излучения на патологический очаг. Они различаются по принципу действия и применяются в разных целях. Какой именно из аппаратов необходимо использовать для лечения определяет врач.

Дистанционная (наружная) лучевая терапия (ДЛТ) – является одним из ведущих способов лечения онкологических заболеваний. Во время сеанса, пациент находится на определенном расстоянии от источника излучения (от 3–5 см до 1 м). Это сложный комплекс мероприятий, для проведения которых необходимо высокотехнологичное оборудование (например, линейный ускоритель, представлен на рис. 1), которое позволяет изменять длину волны, в результате чего сокращается отрицательное воздействие лучей на здоровые органы и ткани, и высококвалифицированный персонал. При ДЛТ используются источники квантового излучения – рентгеновское и гамма-излучение, тормозное излучение высоких энергий [2].

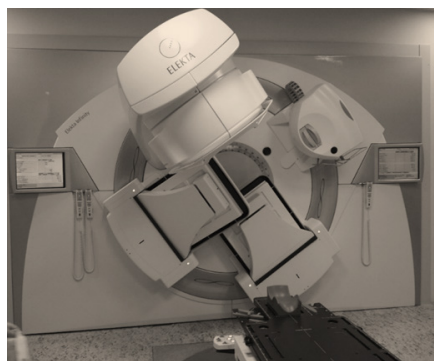


*Рисунок 1 – Линейный ускоритель – Elekta Infinity*

Данные виды излучения отличаются друг от друга по характеру распределения дозы по глубине. В системе планирования, на основе трехмерной модели пациента, которая создается по данным КТ или МРТ, происходит расчет дозы и моделирование полей облучения (определенный участок поверхности, через который входит в тело пучок лучей).

Способы дистанционной лучевой терапии:

- статический (неподвижный);
- мобильный (подвижный).

При статическом облучении пациент и источник облучения во время сеанса не изменяют своего местоположения. Статическое облучение может быть однопольное (облучение происходит через 1 участок тела) и много-

польное (опухоль облучают из нескольких направлений, что помогает концентрировать дозу в очаге поражения и тем самым снизить дозу на поверхностные ткани).

При подвижном способе – источник излучения во время сеанса перемещается вокруг пациента. Аппарат направляют на злокачественное новообразование, и благодаря перемещению в пространстве, воздействует на пораженный участок со всех сторон.

При мобильном способе ДЛТ выделяют: ротационный, конвергентный, маятниковый и тангенциальный способы.

При ротационном (круговом) облучении источник излучения перемещается вокруг тела больного по полной окружности с постоянной либо переменной скоростью. Во время этого пучок излучения направлен к оси вращения, а центр вращения совпадает с максимумом дозы.

При конвергентном облучении источник производит спиралевидные движения по отношению к опухоли.

При маятниковом (секторном) облучении источник излучения передвигается вокруг тела больного по дуге, но в пределах заданного угла: 90°, 120°, 180°, но менее 360°. Пучок излучения также направлен к оси вращения, однако центр вращения не совпадает с максимумом дозы.

При тангенциальном облучении, источник перемещается также, как и при секторном, однако пучок излучения направлен к оси вращения под углом и проходит на небольшой глубине. Данная методика чаще всего используется при плоских опухолях, расположенных поверхностно. Наиболее часто ее используют при послеоперационном облучении при опухолях молочной железы.

Эти методики применяются с целью максимального поглощения излучения в патологическом очаге с одновременным снижением дозы в здоровых тканях и коже, которые окружают опухоль. Это влечет за собой облучение достаточно большого объема здоровых тканей.

Распределение дозы облучения во времени при прохождении ЛТ. В настоящее время применяют:

- однократное облучение – лучевую терапию выполняют за один сеанс [1];
- фракционированное, или дробное, облучение – проводят отдельными порциями, или фракциями. Применяют различные схемы фракционирования доз [1];
- непрерывное облучение – происходит при внутритканевом, внутриполостном, а также аппликационном методах лучевой терапии [1].

Величина дозы за фракцию имеет большее значение, чем общее время курса лечения. Крупные фракции более эффективны, чем мелкие [1].

Процесс проведения ЛТ включает несколько этапов:

➤ Этап планирования. Процесс принятия решения в лучевой терапии относительно методики лечения достаточно сложный. На этапе подготовки проводятся дополнительные исследования для уточнения локализации и оценки состояния, окружающих опухолевый очаг, здоровых тканей. Выясняется гистопатологический тип и анатомическая протяженность новообразования. Выясняется объем выполненных ранее курсов химиотерапии или хирургического лечения. Изучаются функциональные особенности пациента. Тщательно рассчитываются дозы облучения и определяются способы, благодаря которым возможно добиться максимального уничтожения опухоли и минимизировать воздействие облучения на здоровые ткани и органы [2].

В результате решения консилиума медицинских физиков и радиационных онкологов приходят к согласованному заключению, наилучшему с точки зрения интересов пациента. Для принятия данного решения может потребоваться несколько дней.

➤ Предлучевая подготовка начинается с изготовления индивидуальных фиксирующих приспособлений (рис. 2), которые должны комфортно фиксировать пациента, а также быть легко воспроизводимы от сеанса к сеансу. Затем выполняется КТ или МРТ области поражения для последующего построения 3D-модели тела пациента и мишени облучения.



Рисунок 2 – Индивидуальные фиксирующие приспособления

В процессе планирования и контроля лечения врачи применяют целый ряд тестов, включающих исследования КТ, МРТ, рентген или ПЭТ. Если планируется очень высокая доза облучения новообразования, то очень важно, чтобы в эту зону была включена область вокруг опухоли, что повысит эффективность лечения. Медицинские физики стараются снизить дозу радиотерапии на окружающие опухоль здоровые ткани, чтобы снизить риск побочных реакций и осложнений.

В соответствии с типом онкологии, а также ее локализации, врач подбирает вид и методику лучевой терапии. Это может быть конформная лучевая терапия, с модулированной интенсивностью (IMRT), с визуальным контролем (IGRT), 4-мерная лучевая терапия (4D-RT), стереотаксическая радиотерапия.

➤ Проведение сеансов лучевой терапии:

❖ подготовка – перед первой процедурой облучения проводится его так называемая «репетиция» на специализированном устройстве, которое называется симулятором. Симулятор – это аппарат с диагностической рентгеновской трубкой (рис. 3), который копирует облучающее аппарат по оптическим, геометрическим и механическим свойствам. Это проводится для отображения полей облучения, для обозначения объема мишени, чтобы снизить лучевую нагрузку со здоровых органов и тканей [3].



Рисунок 3 – Рентгеновский симулятор *Simulix Evaluation (Nucletron)*

Выполнение данной процедуры симуляции позволяет провести:

- определение объемов мишени и органов риска;
- определение позиции пациента при облучении;
- генерацию симуляционных рентгенограмм для сравнения их с контрольными снимками во время облучения пациента;
- определение и верификация геометрии облучения.

В среднем курс ЛТ длится от 4 до 7 недель. Если ЛТ проводят перед операцией, либо для облегчения состояния больного, то она длится 2–3 недели. Чаще сеансы ЛТ проводят 5 раз в неделю, а затем 2-дневный перерыв, для восстановления здоровых тканей. Возможно также проведение ЛТ 3 или 2 раза в неделю [4].

❖ Сеанс лучевой терапии. Пациент фиксируется на столе аппарата при помощи заранее подобранных приспособлений. Поля облучения маркируют точками или линиями, которые наносятся специальными чернилами. Данная маркировка должна оставаться до конца лечения. После этого его позиционируют в изокентр облучаемого объема при помощи специальных лазеров. Во время облучения категорически запрещается двигаться! Лежать нужно спокойно. Дыхание должно быть естественным и равномерным. Сеанс лечения длится 10-20 минут. Само облучение безболезненно.

Лучевая терапия проводится с использованием самого современного радиотерапевтического оборудования.

Стереотаксическая радиохирургия / лучевая терапия – основное отличие между ними – в способе фракционирования дозы [4]:

- при радиохирургии подводится одна крупная фракция (доза 15–20 гр.) [3];
- при стереотаксической лучевой терапии – фракционированное облучение (2 и более фракции)[3].

Стереотаксическая радиохирургия используется свыше 30 лет для лечения доброкачественных, злокачественных опухолей и других заболеваний мозга. Гамма-нож представлен на рис. 4.



Рисунок 4 – Гамма-терапевтический аппарат Гамма-нож – «*Leksell Gamma Knife Perfexion*» (Elekta)

## ЛИТЕРАТУРА

1. Касчиато, Д. Онкология. Серия «Зарубежные практические руководства по медицине» / под ред. Д. Касчиато. Пер. с англ. – М., Практика, 2008. – 1039 с.
2. Линденбратен, Л. Д. Медицинская радиология (основы лучевой диагностики и лучевой терапии) / Л. Д. Линденбратен, И. П. Королук // учебник для студентов мед. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2000. – 672 с: ил.

3. Труфанов, Г. Е. Лучевая терапия (радиотерапия): учебник / Г. Е. Труфанов [и др.]; под ред. Г. Е. Труфанова. – 3-е изд., перераб. и доп. // М.: ГЭОТАР – Медиа, 2018. – 208 с., ил.
4. Труфанов, Г. Е. Лучевая терапия: учебник / Г. Е. Труфанов, М. А. Асатурян, Г. М. Жаринов, В. Н. Малаховский; под ред. Г. Е. Труфанова. – Т. 2. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2012. – 208 с., ил.

## **СТРУКТУРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И СМЕРТНОСТИ БОЛЬНЫХ РАКОМ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

### **STRUCTURE OF MORBIDITY AND MORTALITY OF PATIENTS WITH PANCREATIC CANCER**

**Л. А. Жук, Г. Е. Тур**  
**L. Zhuk, G. Tur**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
lutik25021984@gmail.com  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Рак поджелудочной железы занимает 10 место в структуре заболеваемости и 4 место в структуре смертности. Индекс агрессивности заболевания составляет 1:0.85. Данное обстоятельство обусловлено тем, что при первичном обращении пациентов к врачу распространенные формы рака (III–IV стадии) диагностируют более чем у 70 % пациентов с раком поджелудочной железы.

Pancreatic cancer takes 10 place in the structure of morbidity and 4 place in the structure of mortality. The disease aggressiveness index is 1: 0.85. This is due to the fact that during the initial treatment of patients to the doctor, common forms of cancer (stage III–IV) are diagnosed in more than 70 % of patients with pancreatic cancer.

*Ключевые слова:* рак поджелудочной железы, анализ заболеваемости РПЖ, анализ смертности РПЖ, лечение рака поджелудочной железы, диагностика рака поджелудочной железы.

*Keywords:* pancreatic cancer, analysis of the incidence of pancreatic cancer, analysis of the mortality of PCa, treatment of pancreatic cancer, diagnosis of pancreatic cancer.

Рак поджелудочной железы (РПЖ) занимает 10 место в структуре заболеваемости и 4 место в структуре смертности [1; 5]. Мужчины болеют в 1,5 раза чаще.

Индекс агрессивности заболевания составляет 1:0.85 (из 100 заболевших 85 погибает). Данное обстоятельство обусловлено тем, что при первичном обращении пациентов к врачу распространенные формы рака (III–IV стадии) диагностируют у 71,3 % пациентов с раком поджелудочной железы, т. е. в инкурабельной стадии.

Однако показатель смертности, который имеет большое значение, также в значительной мере зависит от уровня заболеваемости. На основании данного факта, наиболее адекватным измерением эффективности лечебно-диагностических мероприятий, как на госпитальном, так и популяционном уровне, является выживаемость.

Данная работа посвящена детализированному популяционному анализу заболеваемости больных РПЖ, который основан на данных пациентов из республиканской базы канцер-регистра. На достаточно большом количестве случаев наблюдений (превышающих 1000) проведен углубленный популяционный анализ факторов, которые влияют на выживаемость пациентов с диагнозом РПЖ. Произведена оценка степени их влияния на прогноз. Проведен анализ заболеваемости и смертности за период 2000–2017 гг.

Рак поджелудочной железы – относительно редко возникающее заболевание, но количество пациентов с этой патологией растет. РПЖ является одним из самых агрессивных типов онкологии, которая трудно диагностируется и плохо поддается лечению [5].

Данное заболевание характеризуется топографо-анатомическими особенностями поджелудочной железы, которые создают условия для быстрого отдаленного метастазирования даже на ранних стадиях, при относительно небольших размерах опухоли, а также низкой чувствительностью к химиолучевой терапии [1]. Ранние формы РПЖ (2–4 см в диаметре) диагностируются всего в 3,8 % случаев [2].

Злокачественное новообразование поджелудочной железы склонно к метастазированию в региональные лимфоузлы, легкие и печень. Непосредственное разрастание опухоли может привести к проникновению ее в двенадцатиперстную кишку, желудок, прилегающие отделы толстого кишечника.

Преимуществом данного популяционного анализа выживаемости является тот факт, что все пациенты с РПЖ проживают на одной территории, т. е. в г. Минск. С одной стороны, это дает возможность оценить выживаемость всех пациентов РПЖ, с другой, благодаря достаточно высокой статистической точности, – позволяет выявить

значимые различия данного показателя даже при относительно небольшой их фактической разнице, в разные временные периоды и у различных категорий пациентов.

Из базы данных МГКОД были извлечены анонимизированные данные обо всех случаях злокачественных новообразований поджелудочной железы (С 25.0 – С 25.9) в г. Минск, зарегистрированных в 2000–2017 гг. Сформированная база данных содержала следующие показатели: пол, дата рождения, возраст на момент установления диагноза, дата установления диагноза, место локализации заболевания (головка, головка + тело, тело, тело + хвост, хвост, другие части железы (включая тотальное поражение)), клиническая стадия, стадия по системе TNM, пройденное лечение (хирургическое (резекция, эктомия), химиотерапевтическое (количество курсов), лучевая терапия), наличие рецидива, безрецидивный срок, срок жизни (от момента установления диагноза до смерти, либо последней явки), вид лечения (радикальное, паллиативное), состояние на конец года и дата последней явки, дата смерти.

В ходе анализа был произведен анализ распределения пациентов с РПЖ по возрасту, полу, локализации (согласно топографическому диагнозу МКБ-10), методу подтверждения диагноза и гистологическому типу новообразования, распределение основных гистологических форм РПЖ по возрасту, локализации заболевания, стадии.

Анализируемая когорта за 2000–2017 гг. составляет 1292 пациента, среди которых были 691 мужчина и 601 женщина.

По данным исследования, риск развития РПЖ увеличивается с возрастом. Возникновение болезни редко в возрасте до 40 лет, а заболеваемость значительно возрастает в возрасте после 50 лет, что и представлено на рис. 1. Около 90 % случаев диагностируется у лиц в возрасте 50 лет и выше. Средний возраст пациентов РПЖ в г. Минск  $63 \pm 8,2$  лет. Коэффициенты заболеваемости резко возрастают после 50-летнего возраста. Пик заболеваемости выявлен в возрастной группе 50–70 лет. Большинство мужчин, заболевших раком поджелудочной железы, находятся в возрасте 63–65 лет, женщин – 68–69 лет.

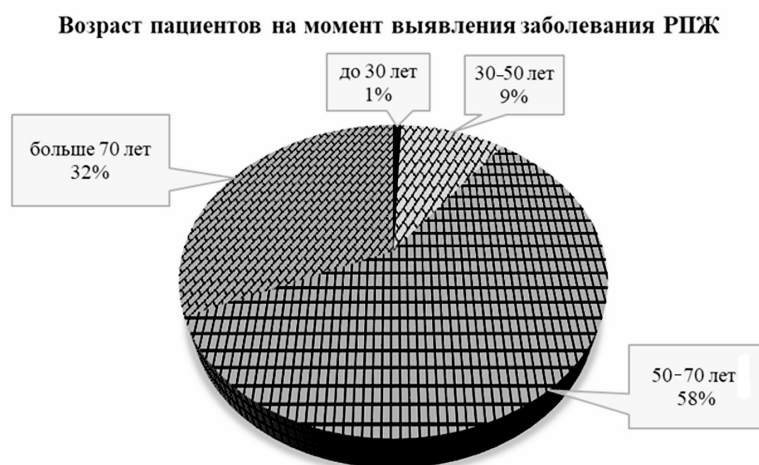


*Рисунок 1 – Распределение больных раком поджелудочной железы согласно возраста*

Опухоли могут происходить из поджелудочной железы, желчевыводящих путей, двенадцатиперстной кишки, большого дуоденального соска [5].

Основными методами подтверждения диагноза рака поджелудочной железы являются гистологический и цитологический-гематологический, которыми было подтверждено 66 % и 29 % диагнозов соответственно.

Приблизительно 94,7 % всех случаев злокачественных новообразований поджелудочной железы были верифицированы аденокарцинома (включая разновидности карцином), 4,9 % случаев – карциноид (включая нейроэндокринную карциному) и 0,4 % – составили другие новообразования.

В структуре распределения больных раком поджелудочной железы по исходной распространенности - стадии I, II, III и IV были установлены у 7,3 %, 21,4 %, 19,2 % и 52,1 % пациентов, соответственно. Распределение больных раком поджелудочной железы представлено на рис. 2. По данным исследования локализованные стадии выявлялись у 28,7 %, регионарные метастазы – у 19,2 % и отдаленные метастазы – у 52,1 %.

В структуре распределения РПЖ по локализации – основная часть опухолей приходится на головку поджелудочной железы – 61 %, локализация в области тела – в 10 %, хвоста – 6,4 %, тела и хвоста – в 5,6 % случаев. Тотальное поражение поджелудочной железы, а также поражение других частей железы наблюдается в 17 % случаев.

Возрастает заболеваемость (в пересчете на 100 000 населения), что отчетливо видно на рис. 3. Абсолютное число зарегистрированных пациентов возросло с 1,43 в 2000 г. до 4,83 в 2010 г. и до 5,22 в 2017 г. Это происходит в результате демографического старения нации, которое проявляется увеличением доли пожилых людей, т.е. тех возрастных групп, наиболее подверженных риску возникновения онкозаболеваний.



Рисунок 2 – Распределение больных раком поджелудочной железы по исходной распространенности



Рисунок 3 – Динамика заболеваемости раком поджелудочной железы в г. Минске в 2000–2017 гг.

За период наблюдения летальный исход наступил у 1101 (85,22 %). Смертность до 5 лет составила 1094 пациента, что составила 84,67 %. Показатели летальности для всех пациентов РПЖ в г. Минск за 2000–2017 гг. представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели летальности больных раком поджелудочной железы в г. Минске за 2000–2017 гг.

| Летальность (временной промежуток) | Относительное число, % |
|------------------------------------|------------------------|
| Одногодичная                       | 82,35                  |
| Двухлетняя                         | 1,93                   |
| Трёхлетняя                         | 0,23                   |
| Четырёхлетняя                      | 0,08                   |
| Пятилетняя                         | 0,08                   |

Медиана выживаемости составила 5,3 месяца. Средний показатель выживаемости равен 20,4 месяца. Длительность выживания зависит от распространенности заболевания и общего состояния здоровья пациента в момент установления диагноза.

В последние десятилетия достигнуты значительные успехи в диагностике и лечении РПЖ. Новые программы лечения включают усовершенствованные хирургические технологии, связанные с увеличением объема вмешательств, благодаря введению новых схем лекарственной и таргетной терапии, значительно улучшился прогноз при метастатическом раке поджелудочной железы – медиана выживаемости составляет 7,7 месяцев.

На выживаемость при раке поджелудочной железы может оказывать влияние ряд факторов. Пациенты, которым диагноз поставлен на ранней стадии, имеют более благоприятный прогноз, чем те, у кого выявлен РПЖ на более поздней стадии. Как и при большинстве локализаций рака, относительная выживаемость при РПЖ выше у мужчин и женщин в возрасте до 50 лет. В большой степени это связано с большей тяжестью сопутствующей патологии и меньшей вероятностью получить радикальное хирургическое лечение у возрастных пациентов. Показатель пятилетней выживаемости при РПЖ в 2000–2017 гг. составляет 3,1 %. Оперативное лечение в анамнезе больных раком поджелудочной железы ассоциировано с благоприятным прогнозом.

В период с 2000 по 2017 гг. в г. Минске отмечался существенный рост заболеваемости с 24 до 103 случаев в год (от 1,43 до 5,22 / на 100 000 нас. в год), что соответствует увеличению заболеваемости более, чем в 3.6 раза. Сверив полученные результаты со статистическими данными по Республике Беларусь (2007 г. – 8,1; 2011 г. –

10,5 и в 2016 г. – 11,4 на 100 000 населения) [3], мы можем проследить рост заболеваемости не только на территории г. Минска, но и на территории республики в целом.

Применение современных уточняющих методов диагностики (спиральная компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, позитронно-эмиссионная томография и т. д.) позволяет выявить опухоли и метастазы небольших размеров, в несколько миллиметров, что ранее не представлялось возможным. Это в какой-то мере объясняет достаточно высокий процент пациентов с IV стадией заболевания.

Преимуществом популяционного анализа выживаемости, осуществленного в данном исследовании, является широкий охват всей популяции пациентов с диагностированным раком поджелудочной железы на территории г. Минска. Это, с одной стороны, дает возможность оценить выживаемость всех (а не специально отобранных, как в госпитальных исследованиях) пациентов РПЖ, с другой – увидеть статистически значимые тенденции даже при небольшой разнице показателей (выживаемости) в разные временные периоды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аксель, Е. М. Онкология. Справочник практического врача / под ред. чл.-корр. И. В. Поддубной. – М.: МЕДпресс-информ, 2009. – 768 с.: ил.
2. Дмитриев, О. Ю. Современные методы лучевой диагностики рака поджелудочной железы // Казанский медицинский журнал. – 2004. – Т. 85 – № 3. – С. 180–184.
3. Океанов, А. Е. Статистика онкологических заболеваний в Республике Беларусь (2007–2016) / А. Е. Океанов, П. И. Моисеев, Л. Ф. Левин, А. А. Евмененко / под ред. О.Г. Суконко // Минск: РНПЦ ОМР им. Н. Н. Александрова, 2017. – 286 с.
4. Харченко, В. П. Диагностика, комбинированное, комплексное и лучевое лечение рака головки поджелудочной железы / В. П. Харченко, В. А. Солодкий [и др.] // «Вестник РНЦРР МЗ РФ». – № 12. – Москва. – 2012.
5. Черенков, В. Г. Клиническая онкология. – М.: Медицинская книга, 2010. – 448 с.

## ОЦЕНКА БЕЗВРЕДНОСТИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ НА *TETRAHYMENA PYRIFORMIS*

## EVALUATION OF THE SAFETY OF A SPECIALIZED PRODUCT FOR NUTRITIONAL ATHLETES ON *TETRAHYMENA PYRIFORMIS*

**Л. Н. Журихина, Т. С. Осипова, А. М. Бондарук, Т. Н. Свинтилова**  
**L. Zhurikhina, T. Osipova, A. Bondaruk., T. Svintilova**

Научно-практический центр гигиены,  
г. Минск, Республика Беларусь  
Osits@tut.by

Scientific and Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

В ходе апробации Инструкции по применению проведены исследования специализированного пищевого продукта для спортсменов (СПП) – источника креатина на тест-объекте *Tetrahymena pyriformis*: проведена оценка исследуемого СПП по критериям токсичности и опасности. Разработанный метод экспресс-оценки также позволил оценить безвредность рекомендуемого производителем суточного потребления исследуемого СПП.

During the approbation of the instructions for use, studies were carried out on a specialized product for nutritional athletes – a source of creatine on the *Tetrahymena pyriformis* test object: the specialized product for nutritional athletes studied was evaluated by toxicity and hazard criteria. The developed rapid assessment method also made it possible to assess the harmlessness of the daily consumption of the investigated specialized product for nutritional athletes recommended by the manufacturer.

**Ключевые слова:** специализированные пищевые продукты для спортсменов, креатин, токсичность, *Tetrahymena pyriformis*.

**Keywords:** specialized products for nutritional athletes, creatine, toxicity, *Tetrahymena pyriformis*.

В настоящее время вопросы обеспечения продовольственной безопасности и формирования системы здорового питания возведены в ранг Государственной политики. Систематические крупномасштабные исследования свидетельствуют о существенном снижении энерготрат у населения экономически развитых стран, вследствие чего снизился объем потребляемой пищи, приводящий к дефициту ряда пищевых веществ. Использование биологически активных добавок к пище (БАД) в питании позволяет ликвидировать дефицит нутриентов, в том числе эссенциальных, повысить неспецифическую резистентность организма человека к неблагоприятным факторам

внешней среды. В настоящее время во многих странах мира, особенно экономически развитых, производство и оборот БАД стали одной из наиболее динамично развивающихся отраслей экономики, торговли и повышения качества жизни населения. Оценка безопасности, безвредности и эффективности БАД, а также СПП, является основной задачей при экспертной оценке и государственной регистрации данных видов продукции. Процедура регистрации опирается, в основном, на аналитические методы контроля их безопасности. Высказывается мнение, что регистрации этих продуктов должны предшествовать экспериментальные исследования токсикологических, физиологических, протекторных и иных эффектов для подтверждения их безвредности и эффективности. Традиционные методы исследований, требующие использования большого числа теплокровных лабораторных животных, длительны, дорогостоящи и не всегда доступны, а в последнее время во многих странах считаются не этичными и запрещены [1]. В связи с этим, задачи по обеспечению безвредности и эффективности БАД и СПП трудно разрешимы без использования альтернативных экспрессных методов исследования – биотестирования. В литературе имеются указания на необходимость разработки экспресс-методов оценки общей токсичности, которые могли бы быть использованы в качестве валидационных тестов в процессе функционирования системы менеджмента качества. Это могут быть альтернативные классическим методы с использованием биосистем до-организменного уровня, например культур клеток и эмбрионов птиц, беспозвоночных животных и одноклеточных организмов. Альтернативные биомодели должны отвечать ряду требований, в том числе сопоставимости с физиологической реакцией высших животных, отличаться быстротой и экономичностью по сравнению с традиционными методами, а также специфическими свойствами, позволяющими расширить представление о спектре действия тестируемого фактора на биосистему. Сущностью биотестов является оценка безвредности или иных свойств исследуемого объекта на организмах-моделях и на основании полученных результатов прогноз реакции организма человека и/или животных на этот объект [2].

Исследуемую СПП тестировали по следующим показателям:

- определение класса опасности по показателям токсичности в остром, подостром и хроническом экспериментах;
- характер комбинированного действия компонентов в составе СПП по коэффициенту комбинированного действия ( $K_{\text{кд}}$ ), который рассчитывался по показателям токсичности ( $LD_{50}$  острого эксперимента и  $ED_{50}$  хронического эксперимента) и коэффициенту адаптогенности ( $K_{\text{ад}}$ );
- биологическую активность образца оценивали по коэффициенту адаптогенности первого жизненного цикла популяции [3].

С целью учета рекомендуемого суточного потребления СПП для взрослого человека проведена гигиеническая оценка компонентного состава образца, которая показала, что содержание креатина в рекомендуемых производителями суточных дозах СПП соответствует требованиям ТНПА [4], в том числе не превышает верхний допустимый уровень их потребления (табл. 1).

Таблица 1 – Информация на упаковке исследованного образца СПП

| Состав                                                                                                                                                                                                                                               | Дополнительный источник | Форма выпуска      | Способ применения взрослым |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------|
| Обезвоженный креатин, гидроксипропилметил целлюлоза (гипромеллоза), агент антислеживающий: магния стеарат; стабилизатор: желатиновая камедь; краситель: диоксид титана. В 5 капсулах обезвоженного креатина 3100 мг, из них чистого креатина 3038 мг | Креатина                | Капсулы по 0,816 г | 5 капсул в сутки           |

При определении острой токсичности образец СПП в концентрации 120 мг/мл вызвал 60 % гибель инфузорий, в концентрациях 60 и 30 мг/мл – 31 и 13 % соответственно, а в концентрации 6 мг/мл не вызвала гибели инфузорий. При исследовании подострой токсичности образец СПП в концентрации 120 мг/мл вызвал 66 % летальность инфузорий, а в концентрациях 60 и 30 мг/мл летальность *Tetrahymena pyriformis* составила 40 и 33 % соответственно.

При исследовании хронической токсичности образца СПП популяция *Tetrahymena pyriformis* культивировалась на протяжении жизненного цикла в среде, содержащей СПП в концентрациях 60, 10, 1,3 и 0,2 мг/мл (табл. 2).

В среде культивирования *Tetrahymena pyriformis*, содержащей образец СПП в концентрациях 60, 10 и 1,3 мг/мл, через 24 ч наблюдалось угнетение роста популяции на 53, 23 и 13 % соответственно по отношению к контролю. В пробах, содержащих СПП концентрациях 10 и 1,3 мг/мл угнетение роста популяции через 24 ч составило соответственно 74 и 16 % по отношению к контрольному уровню ( $p > 0,05$ ). В пробах, содержащих СПП в концентрации 0,2 мг/мл, через 24 ч численность популяции близка к контролю, на последующих этапах наблюдалось снижение численности популяции на 5 %. К стационарной фазе угнетение роста популяции инфузорий в концентрациях 1,3; 10 и 60 мг/мл составило соответственно 19, 32 и 97 % по отношению к контрольному уровню ( $p > 0,05$ ).

Таблица 2 – Изменение численности популяции *Tetrahymena pyriformis*, культивируемой в среде, содержащей образец СПП

| Концентрация, мг/мл                  | Время экспозиции в ч |               |               |               |
|--------------------------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                      | 24                   | 48            | 72            | 96            |
| Численность популяции                |                      |               |               |               |
| 0 (контроль)                         | 15 000±942           | 283 500±3304  | 559 000±7594  | 706 000±1436  |
| 0,2                                  | 16 000±826           | 270 000±4760  | 530 500±3594* | 674 000±5105* |
| 1,3                                  | 13 000±473           | 124 000±1958* | 258 000±1080* | 569 000±6169* |
| 10                                   | 11 500±456*          | 92 000±250*   | 234 000±3945* | 478 000±5391* |
| 60                                   | 7000±408*            | 17 500±957*   | 17 000±629*   | 23 000±629*   |
| Численность популяции в % к контролю |                      |               |               |               |
| 0 (контроль)                         | 100±6,3              | 100±1,2       | 100±1,4       | 100±0,2       |
| 0,2                                  | 107±5,5              | 95±1,7        | 95±0,6*       | 95±0,7*       |
| 1,3                                  | 87±3,2               | 44±0,7*       | 46±0,2*       | 81±0,9*       |
| 10                                   | 77±3,0*              | 32±0,1*       | 42±0,7*       | 68±0,8*       |
| 60                                   | 47±2,7*              | 6±0,3*        | 3±0,1*        | 3±0,1*        |

Примечание: \*статистически достоверные изменения по отношению к контролю.

По результатам токсикологической оценки в остром, подостром экспериментах и угнетения генеративной функции популяции инфузорий под действием СПП в хроническом эксперименте рассчитаны параметры токсичности образца СПП (табл. 3).

Таблица 3 – Параметры токсичности СПП по результатам оценки на *Tetrahymena pyriformis*

| Показатель токсичности                                   | Величина токсичности | Класс опасности |
|----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|
| Острая токсичность                                       |                      |                 |
| ЛД <sub>162</sub> мг/мл                                  | 39,38                | —               |
| ЛД <sub>502</sub> мг/мл                                  | 101,25±3,66          | 5               |
| ЛД <sub>842</sub> мг/мл                                  | 163,13               | —               |
| Подострая токсичность                                    |                      |                 |
| ЛД <sub>162</sub> мг/мл                                  | 6,92                 | —               |
| ЛД <sub>502</sub> мг/мл                                  | 83,08±4,40           | —               |
| ЛД <sub>842</sub> мг/мл                                  | 159,23               | —               |
| Ккум <sub>ост</sub>                                      | 0,82                 | 4               |
| Хроническая токсичность в логарифмической фазе (48 ч)    |                      |                 |
| ЕД <sub>502</sub> мг/мл                                  | 4,38±0,82            | —               |
| ЕД <sub>842</sub> мг/мл                                  | 39,91                | —               |
| Хроническая токсичность в стационарной фазе роста (96 ч) |                      |                 |
| ЕД <sub>162</sub> мг/мл                                  | 2,10                 | —               |
| ЕД <sub>502</sub> мг/мл                                  | 21,15±0,59           | —               |
| ЕД <sub>842</sub> мг/мл                                  | 40,20                | —               |
| Ккум <sub>chr</sub>                                      | 3,74                 | 5               |
| Зона хронического действия (Z <sub>chr</sub> )           | 4,79                 | 3               |

По результатам исследования в остром и подостром эксперименте, СПП относится к IV классу (малоопасные) (ЛД<sub>50</sub> = 101,25±3,66 мг/мл, К<sub>кум</sub> = 0,82;), а в хроническом эксперименте – к III классу опасности (Z<sub>chr</sub> = 4,79) (умеренно опасные).

Биологическое действие образца СПП оценивали на основании подсчета численности популяции на протяжении жизненного цикла популяции (табл. 3). СПП вносили в среду в концентрациях 0,2 и 1,3 мг/мл, что эквивалентно, с учетом коэффициента экстраполяции, для человека дозам 4080 мг (5 капсул) и 26 000 мг (32 капсулы) соответственно. При этом его потребление в дозе 26 000 мг (20 000 мг креатина) соответствует верхнему допустимому уровню потребления креатина человеком, которое составляет 20 г/сутки и применяется только в специализированной пищевой продукции для питания спортсменов.

Фотографии инфузорий *Tetrahymena pyriformis*, культивируемых в средах, содержащих СПП в исследованных концентрациях, представлены на рис. 1.

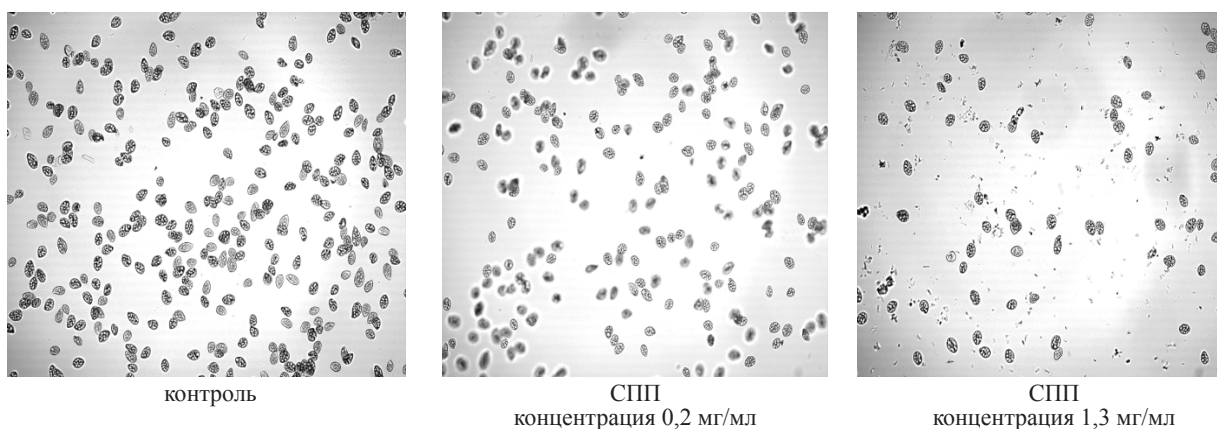


Рисунок 1 – Трехсуточная культура *Tetrahymena pyriformis* (микроскоп Микмед-6, увеличение  $10\times 10$ )

На протяжении жизненного цикла *Tetrahymena pyriformis* в среде культивирования, содержащей СПП в концентрации 0,2 мг/мл, наблюдалось незначительное (на 5 %) снижение численности популяции по отношению к контролю. В среде с СПП концентрацией 1,3 мг/мл наблюдалось колебание численности популяции с большим или меньшим снижением по отношению к контрольному уровню (рис. 2).

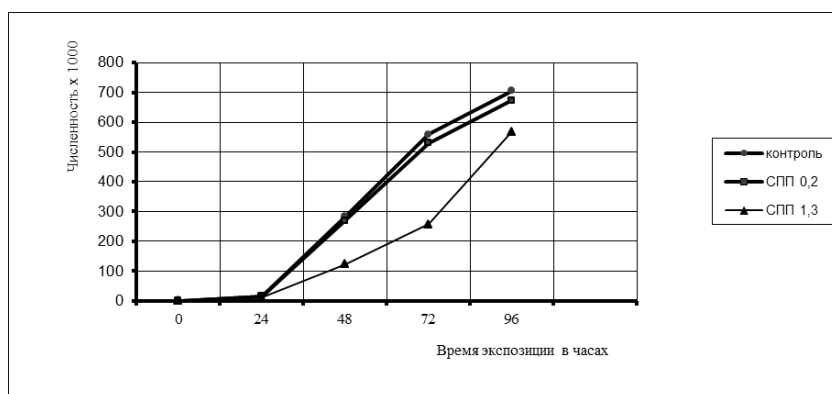


Рисунок 2 – Динамика роста популяции *Tetrahymena pyriformis* в среде культивирования образца СПП

Коэффициент адаптогенности в концентрации 0,2 мг/мл близок к единице, т. е. к контрольному уровню ( $K_{ад} = 0,96 \pm 0,005$ ), в концентрации 1,3 мг/мл отмечается статистически достоверное снижение коэффициента адаптогенности на 38 % по отношению к контрольному уровню ( $K_{ад} = 0,62 \pm 0,005$ ).

По результатам проведенных исследований на *Tetrahymena pyriformis* образец СПП относится к 3 классу опасности (умеренно опасна) со слабовыраженными кумулятивными свойствами.

В концентрации 0,2 мг/мл, эквивалентной с учетом коэффициента экстраполяции адекватному уровню потребления взрослым человеком в виде СПП креатина (3 г/сутки), не оказал вредного воздействия на популяцию *Tetrahymena pyriformis*.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Журихина, Л. Н. Экспресс-оценка безвредности биологически активных добавок к пище, являющихся источниками витаминов и минеральных веществ, на *Tetrahymena pyriformis* / Л. Н. Журихина, А. М. Бондарук, Т. С. Осипова. – Минск, – 2016. – 25 с.
2. Богдан, А. С. Методические подходы к оценке на *Tetrahymena pyriformis* биологической ценности и безвредности пищевой продукции / А. С. Богдан, А. М. Бондарук, В. Г. Цыганков // Здоровье и окружающая среда. – 2013. – №. 22. – С. 247–252.
3. Токсиколого-гигиеническая оценка многокомпонентной БАД к пище к пище на этапе разработки в хронических экспериментальных инфузориях *Tetrahymena pyriformis* / Л. Н. Журихина [и др.] // Здоровье и окружающая среда. – 2013. – №. 22. – С. 265–270.
4. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 г. № 299. – 448 с.

# ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И СМЕРТНОСТИ ОТ РАКА ЛЕГКОГО НА ТЕРРИТОРИИ Г. БЫХОВА

## ETIOLOGICAL FEATURES OF THE LUNG CANCER INCIDENCE AND MORTALITY IN THE CITY OF BYKHOV

**Е. В. Заева, Г. Д. Ситник**  
**E. Zaeva, G. Sitnik**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
elizavetazeava97@gmail.com  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Рак легкого в настоящее время является одной из важнейших медицинских и социально-экологических проблем. Заболеваемость раком стремительно растет во всем мире и приобретает черты эпидемического бедствия. Данное заболевание поражает самые трудоспособные и деятельные слои населения, а потому проблема становится не только медицинской, но социальной. В ходе исследования удалось установить, что наблюдается положительная динамика роста данного заболевания. Мужчины болеют примерно в 6,4 раза чаще, чем женщины; в большинстве случаев патология диагностируется на III–IV стадии рака легкого; по сравнению с 2013 г. в 2017 г. смертность от рака легких увеличилась на 2,8 %.

Lung cancer is currently one of the most important medical and socio-environmental problems. The incidence of cancer is growing worldwide and acquiring the features of an epidemic disaster. This disease affects the most active segments of the population, so the problem becomes not only medical, but social. The study was able to establish that there is a positive growth trend of the disease. Men get sick about 6.4 times more often than women; in most cases, the pathology is diagnosed at stage III–IV of lung cancer; compared with 2013, in 2017 mortality from lung cancer increased by 2.8 %.

*Ключевые слова:* рак легкого, линия тренда, величина аппроксимации, карцинома, экстенсивный показатель, интенсивный показатель, темп прироста/убыли, анализ, тенденция, исследование.

*Keywords:* lung cancer, trend line, approximation value, carcinoma, extensive indicator, intensive indicator, growth rate/loss, analysis, trend, research.

Среди онкологических заболеваний за последнее десятилетие рак легкого стал одним из самых распространенных, как в мире, так и в Беларуси. Ежегодный прирост заболеваемости составляет 4 %, а смертности – 1 %. У мужчин эта патология в настоящее время занимает первое место в структуре онкозаболеваний и составляет 25 %, у женщин – 3,85 %. Соотношение болеющих мужчин и женщин 10:1.

В то же время за этот же период заметно изменился контингент больных: увеличилась заболеваемость сельского населения (болеют чаще городских в 2 раза); возросло число больных моложе 60 лет.

Рак легкого – одно из самых опасных онкозаболеваний:

- он не имеет специфических симптомов;
- выявляется часто уже в запущенных стадиях;
- относится к трудноизлечимым заболеваниям;
- без лечения быстро прогрессирует, и в течение 1–2 лет наступает смерть.

В связи с этим, актуальным является изучение заболеваемости и смертности раком легкого в отдельных регионах республики, так как в некоторых из них эти показатели превышают областные и республиканские. Оптимизация диагностических и лечебных мероприятий в таких районах позволит достичь значительного положительного эффекта.

В ходе настоящего исследования на основе материалов официальных статистических данных поликлиники г. Быхова (Могилевская обл., Республика Беларусь) был проведен сравнительный анализ заболеваемости и смертности от рака легкого за последние 5 лет (2013–2017 гг.).

Рисунок 1 наглядно иллюстрирует повышение с каждым годом уровня заболеваемости данной нозологией, несмотря на увеличение количества населения г. Быхова хоть и незначительное.

Количество случаев злокачественных новообразований органов дыхания в период с 2013 по 2017 год увеличилось почти в 2 раза, в то время как число случаев злокачественных новообразований легкого в 2,67 раза. Таким образом наблюдается постоянный непрерывный рост числа пациентов не только с злокачественными новообразованиями легкого, но и всех органов дыхания.

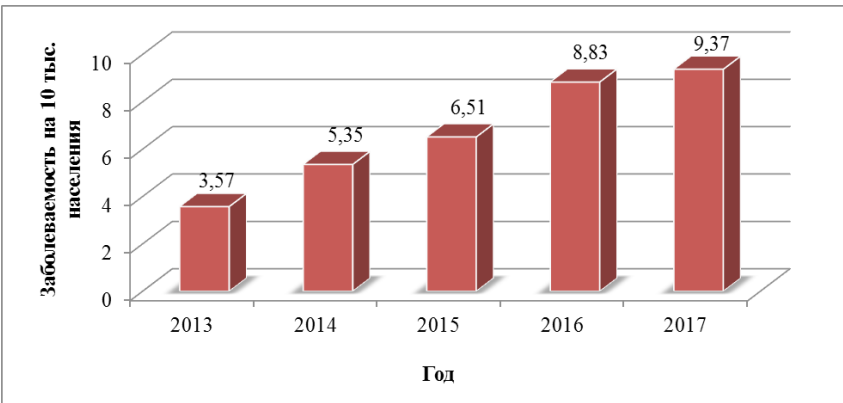


Рисунок 1 – Уровень заболеваемости раком легкого жителей г. Быхова за 2013–2017 гг.

Исходя из данных, полученных из медицинских карт здоровья населения города Быхова за 2013–2017 гг., можно сделать вывод о положительной динамике данного заболевания. Темп прироста заболеваемости изображен на графике ниже. Целью иллюстрации является оценка многолетней заболеваемости раком легкого у населения города.

После построения линии тренда на графике видно, что динамика заболеваемости имеет тенденцию к его росту. Построив уравнение линии тренда и рассчитав величину достоверности аппроксимации  $R^2$ , которая в нашем случае равна 0,974, можно сделать вывод о том, что в период времени с 2013 по 2017 года наблюдался выраженный рост заболеваемости раком легкого на территории города Быхова.

$R^2 [0,1]$  – число, которое отражает близость значения линии тренда к фактическим данным. Чем ближе к 1 величина этого показателя, тем достовернее линия тренда.

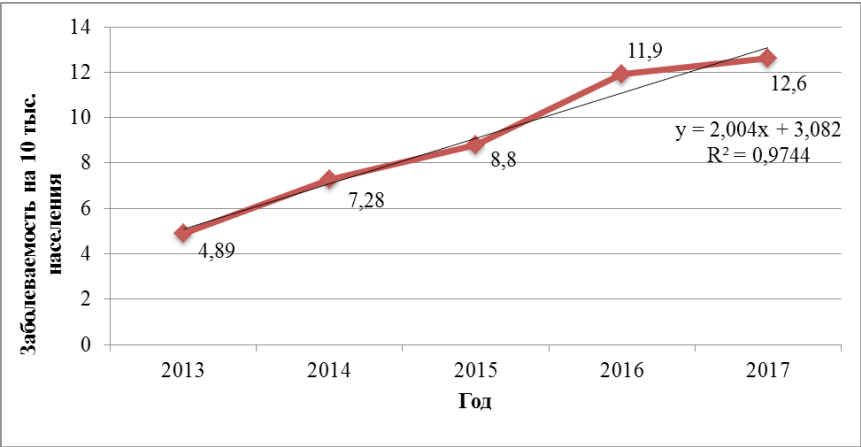


Рисунок 2 – Темп прироста/убыли заболеваемости раком легкого в г. Быхове за 2013–2017 гг.

Мужчины болеют примерно в 6,4 раза чаще, чем женщины. Данная патология у мужчин в 2017 г. по сравнению с 2013 г. возросла на 1 %, такой же темп роста заболеваемости наблюдался и у женщин.

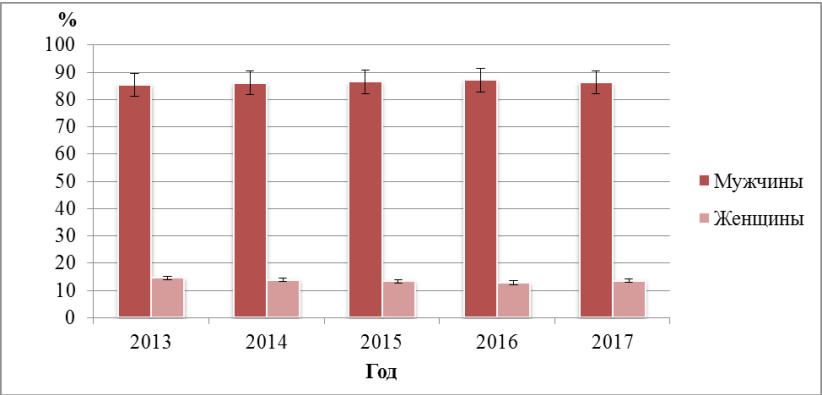


Рисунок 3 – Заболеваемость раком легкого мужчин и женщин в г. Быхове за 2013–2017 гг.

Возрос уровень регистрации случаев рака легкого на I–II стадии, что свидетельствует о развитии и усовершенствовании методов диагностики, об улучшении подготовки специалистов данного профиля, об организации обязательного профосмотра и контроле за его прохождением работающего населения страны

и исследуемого города в частности. Однако в большинстве случаев патология диагностируется на III–IV стадии рака легких, что предполагает неблагоприятные прогностические данные.

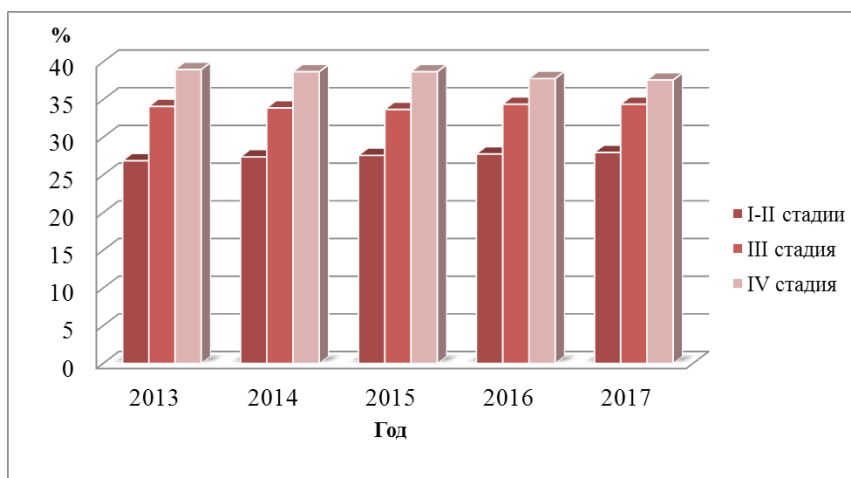


Рисунок 4 – Динамика регистрации пациентов в зависимости от стадии развития рака легких в г. Быхове за 2013–2017 гг.

В структуре онкологической смертности рак легкого остается на высоком уровне поскольку диагностируется на поздних стадиях и составляет 31 %. Вопрос продолжительности жизни полностью зависит от своевременности диагностики и лечения. Вовремя распознанное заболевание (на I–II стадиях) и правильно проведенное лечение позволяют продлить срок жизни пациента.

По сравнению с 2013 г. в 2017 г. смертность от рака легкого в г. Быхове увеличилась на 2,8 %.

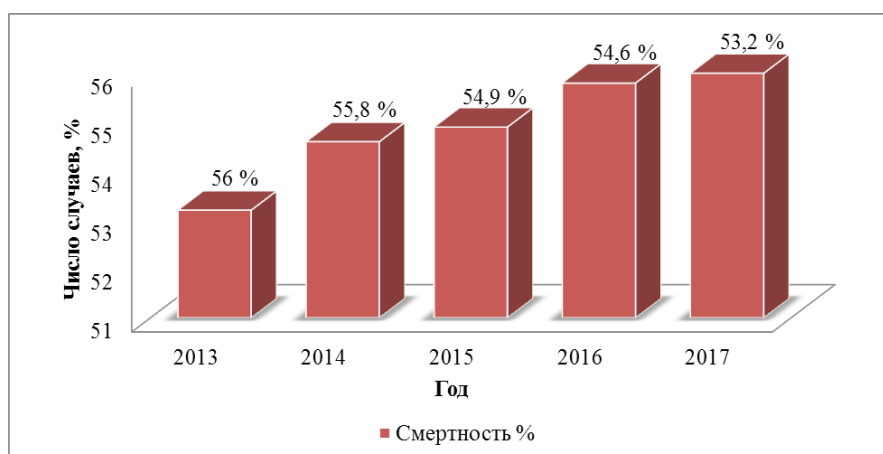


Рисунок 5 – Смертность при заболевании рака легкого в г. Быхове за 2013–2017 гг. (%)

Таким образом, при изучении и анализе показателей заболеваемости и смертности, соотношения мужчин и женщин, распределения по стадиям выявления рака легких населения г. Быхова за 2013–2017 гг., отмечены следующие особенности: наблюдается постоянный непрерывный рост числа пациентов со злокачественными новообразованиями легкого – в 2,67 раза; динамика заболеваемости имеет тенденцию к его росту; мужчины болеют в 6,4 раза чаще, чем женщины; возрос уровень регистрации случаев рака легкого на I–II стадиях; по сравнению с 2013 г. в 2017 г. смертность от рака легкого увеличилась на 2,8 %.

При активном выявлении рака легких на ранних стадиях заболевания, появляется реальная возможность улучшить все перечисленные показатели за счет оказания адекватной и своевременной помощи населению.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Артемова, Н. А. Рак легких – одна из основных онкологических проблем в республике Беларусь. // Поволжский онкологический вестник. – 2011. – № 1. – С. 6–9.
2. Заридзе, Д. Г. Эпидемиология и профилактика рака / Д. Г. Заридзе // Вопросы онкологии. – 2001. – № 9. – С. 6–14.
3. Злокачественные новообразования в России в 2010 году (заболеваемость и смертность) / под ред. В. И. Чиссова, В. В. Старинского, Г. В. Петровой. – М.: ФГУ «МНИИОИ им. П.А. Герцена Росмедтехнологий», 2012. – 260 с.
4. Курс лекций «Статистические методы в биологии и медицине» / С. А. Лаптенко, И. В. Лазар. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2007. – 96 с.

5. Мерабишвили, В. М. Онкологическая статистика (традиционные методы, новые информационные технологии): Руководство для врачей. Часть II / В. М. Мерабишвили. – Спб.: ООО «Издательско-полиграфическая компания «КОСТА», 2011. – 248 с.
6. Мукерия, А. Ф. Эпидемиология и профилактика рака легкого / А. Ф. Мукерия, Д. Г. Заридзе // Вестник РОЦ им. Н. Н. Блохина РАМН. – 2010. – Т. 21, № 3. – С. 3–13.
7. Онкология / под ред. С. Б. Петерсона. – М.: издательство «ГЕОТАР – Медиа». – 2017. – 288 с.
8. Онкология: учебник / М. И. Давыдов, Ш. Х. Ганцев. – М.: Издательство «ГЕОТАР – Медиа». – 2019. – 920 с.
9. Петрова, Г. В. Характеристика и методы расчета статистических показателей применяемых в онкологии: практическое пособие / Г. В. Петрова, О. П. Грецова, В. В. Старинский и др. – М.: ФГУ МНИОИ им. П. А. Герцена Росздрава, 2005. – 39 с.

## **ВЛИЯНИЕ СТРЕССОВЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ НА ПРОЦЕССЫ АДАПТАЦИИ У СТУДЕНТОВ**

## **EFFECT OF STRESS FACTORS IN TRAINING ON ADAPTATION PROCESSES OF STUDENTS**

**А. С. Захаркевич, В. А. Кравченко**  
**A. Zakharkevich, V. Kravchenko.**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
zaharkevich98@mail.ru  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Изучено насколько студенты подвержены действию стресса в период экзаменационной сессии и после нее, а также какой стрессоустойчивостью они обладают. Было установлено, что 58,8 % студентов 1-го курса являются наиболее чувствительными к воздействию стресса в период экзаменационной сессии.

It is studied how far are exposed to stress during the exam session and after it, and what stress resistance they have. It was established that 58.8 % of the 1st year students are the most sensitive to stress during the examination session.

*Ключевые слова:* стресс, дистресс, эустресс, адаптация, стрессоустойчивость, стрессовые реакции.

*Keywords:* stress, distress, eustress, adaptation, stress resistance, stress reactions.

Стресс представляет собой характерную часть человеческой жизни, который не только вызывает нервное напряжение в ответ на действие стрессов, но и является приспособительной реакцией организма.

В настоящее время в развитии общества выделяется склонность к росту стрессовых расстройств среди студентов. Их новые социальные условия в первые годы обучения приводят к активной регуляции систем организма, которые в дальнейшем сопровождаются истощением физических ресурсов организма. В этот период происходит изменение взглядов ценностей, социального статуса, изменение потребностей, возникает необходимость контроля своего поведения, установление взаимоотношений в группе. Таким образом, получение образования в вузах можно определить как вид деятельности, который связан с высоким уровнем как психических, так и физических нагрузок, особенно в экзаменационный период, нехваткой времени для подготовки, повышенными требованиями преподавателей и жестким контролем.

Проблема состоит в том, что студенты испытывают очень сильное влияние стресса в период экзаменационной сессии, в процессе подготовки к экзаменам, при сдаче экзаменов, что создает угрозу психологическому здоровью организма студентов, снижает их уровень самореализации, успеваемости в учебном процессе. Эмоциональный стресс является главной причиной сердечно-сосудистых поражений, неврозов, некоторых болезней желудка и кишечника, увеличивает вероятность инфекционных заболеваний и осложняет их течение. Стресс – неспецифическая реакция организма, которая возникает при действии различных экстремальных факторов, приводит к нарушению гомеостаза и характеризуется изменениями функции нервной, эндокринной и иммунной системы. Изменение функций этих систем приводит к изменению всех остальных органов и систем органов [3].

Способность организма реагировать на интенсивные внешние раздражители определяется индивидуально-психологическими особенностями определенной личности: психофизиологическим строением, чувствительностью к различным воздействиям, особенностями мотивационной и эмоциональной сферы. Для того, чтобы внешние воздействия не вызвали дистресс, необходимо формирование у отдельных индивидов таких качеств, как спокойствие, дисциплинированность, стремление к преодолению препятствий и т. д.

Было изучено насколько студенты разных курсов (1-го и 5-го) подвержены действию стресса в период экзаменационной сессии и после нее, а также какой стрессоустойчивостью они обладают.

При определении уровня стрессоустойчивости у студентов 1-го курса в период экзаменационной сессии можно отметить, что у 58,8 % студентов преобладает плохая оценка стрессоустойчивости, как это видно в табл. 1.

Таблица 1 – Уровни развития стресса у студентов 1-го курса во время сессии

| Уровень стрессоустойчивости | Оценка развития стресса у студентов 1-го курса во время сессии, % |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Хорошо                      | 17,7                                                              |
| Удовлетворительно           | 23,5                                                              |
| Плохо                       | 58,8                                                              |

Проанализировав полученные данные видно, что чем выше оценка развития стресса, тем больше шансов у студентов 1-го курса во время сессии быть подвергнутыми стрессу. Таким образом, из полученных результатов видно, что студенты с низким уровнем стресса (17,7 %) более успешно сдали сессию, чем студенты с высоким уровнем стресса (58,8 %) (рис. 1). Это свидетельствует о наличии ряда стрессовых факторов для студентов 1-го курса. Основными проблемами являются отсутствие умения поведения первокурсников в вузе, неправильно организованный режим дня, ограничение в финансах, большая учебная нагрузка, нерегулярное питание, которое также влияет на их эмоциональное состояние. Проявляется стресс в основном на психологическом уровне, что сказывается на понижении работоспособности студентов.

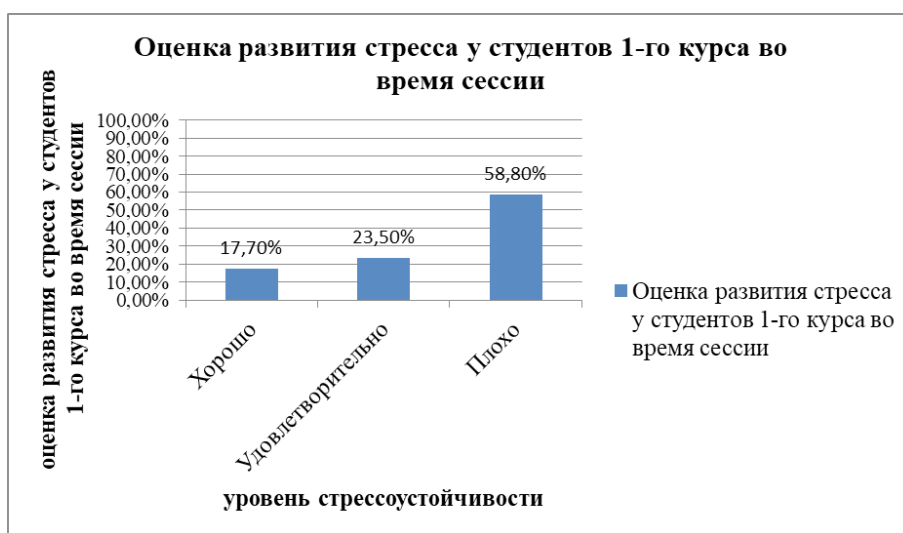


Рисунок 1 – Уровни развития стресса во время сессии у студентов 1-го курса

У студентов 5-го курса в период экзаменационной сессии отмечается удовлетворительная оценка уровня стрессоустойчивости – 52,9 % (табл. 2). Можно сделать вывод о том, что студенты старших курсов обладают адекватной реакцией в отношении учебной деятельности, меньше обращают внимание на действие стрессовых факторов, уверены в себе и своих действиях, а также с характерной для них настойчивостью и упорностью преодолевать различного рода препятствия, с их готовностью применять полученные знания, умения и навыки в будущей профессиональной деятельности, с поиском будущего места работы, повышенным стремлением к самореализации задуманных своих планов.

Таблица 2 – Уровни развития стресса у студентов 5-го курса во время сессии

| Уровень стрессоустойчивости | Оценка развития стресса у студентов 5-го курса во время сессии, % |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Хорошо                      | 35,3                                                              |
| Удовлетворительно           | 52,9                                                              |
| Плохо                       | 11,8                                                              |

На рис. 2 видно, что студенты 5-го курса очень редко подвергаются воздействию стресса. Это можно объяснить тем, что действие стрессовых факторов оказывает незначительное воздействие, тем самым организм сохраняет свои высокие функциональные возможности.

У студентов 1-го и 5-го курсов во время экзаменационной сессии, исходя из полученных результатов видно, что у большинства (58,8 %) студентов 1-го курса отмечается низкий уровень стрессоустойчивости, а среди студентов 5-го курса (52,9 %) преобладает удовлетворительная оценка стрессоустойчивости (рис. 1).



Рисунок 2 –Уровень развития стресса у студентов 5-го курса во время сессии

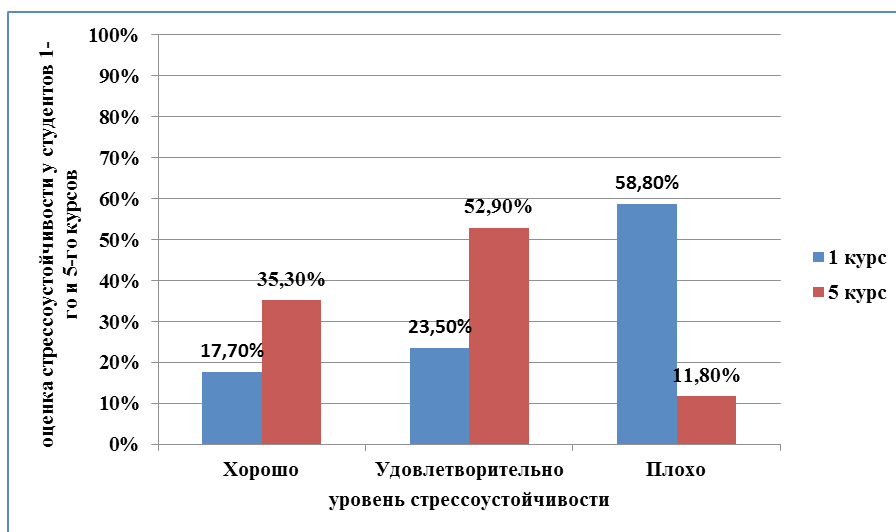


Рисунок 3 – Сравнительный анализ уровня стрессоустойчивости у студентов 1-го и 5-го курсов во время экзаменационной сессии

При сравнении стрессоустойчивости студентов 1-го и 5-го курсов видно, что количество студентов, у которых низкий уровень стрессоустойчивости, в группе студентов 1-го курса больше, чем в группе со студентами 5-го курса (рис. 3). На основании этого можно сделать вывод, что первокурсники обладают меньшей способностью к стрессоустойчивости. Это говорит о том, что у студентов присутствовала реакция на различные социально-психологические воздействия. Например, какую оценку они получают, какое отношение к ним будет со стороны одногруппников и преподавателей, что говорит о нахождении их в постоянном стрессовом состоянии. В то время как у студентов 5-го курса мы видим удовлетворительную оценку стрессоустойчивости, что говорит об адаптации их в экстремальных условиях.

При проведении исследования в период после экзаменационной сессии было выявлено, что у большинства студентов (58,8 %) отмечается удовлетворительный уровень стрессоустойчивости (табл. 3).

Таблица 3 – Стрессоустойчивость у студентов 1-го курса после экзаменационной сессии

| Уровень стрессоустойчивости | Оценка развития стресса у студентов 1-го курса после сессии, % |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Хорошо                      | 17,7                                                           |
| Удовлетворительно           | 58,8                                                           |
| Плохо                       | 23,5                                                           |

Можно сделать вывод о том, что у студентов 1-го курса в период зимних каникул восстанавливается работоспособность, уровень тревожности и напряжения приближается к исходному уровню, активный отдых сопровождается занятием различных видов деятельности, что способствует восстановлению защитных сил организма. Также это можно объяснить тем, что в ряде случаев психологическое напряжение может иметь стимулирующее воздействие, помогая тем самым эмоционально восполнить все свои силы и знания, приобретая свойства защитного «эустресса».

Исходя из результатов, представленных в табл. 4, мы видим, что у большинства студентов 5-го курса развивается хорошая (41,2 %) и удовлетворительная (47,1 %) оценка стрессоустойчивости. Можно предположить о том, что студенты 5-го курса очень редко подвергаются воздействию стресса, так как они уже адаптировались за многолетний период обучения, а в их организме выработались защитные механизмы.

Таблица 4 – Оценка уровня развития стрессоустойчивости у студентов 5-го курса после сессии

| Уровень стрессоустойчивости | Оценка развития стресса у студентов 5-го курса после сессии, % |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Хорошо                      | 41,2                                                           |
| Удовлетворительно           | 47,1                                                           |
| Плохо                       | 11,7                                                           |

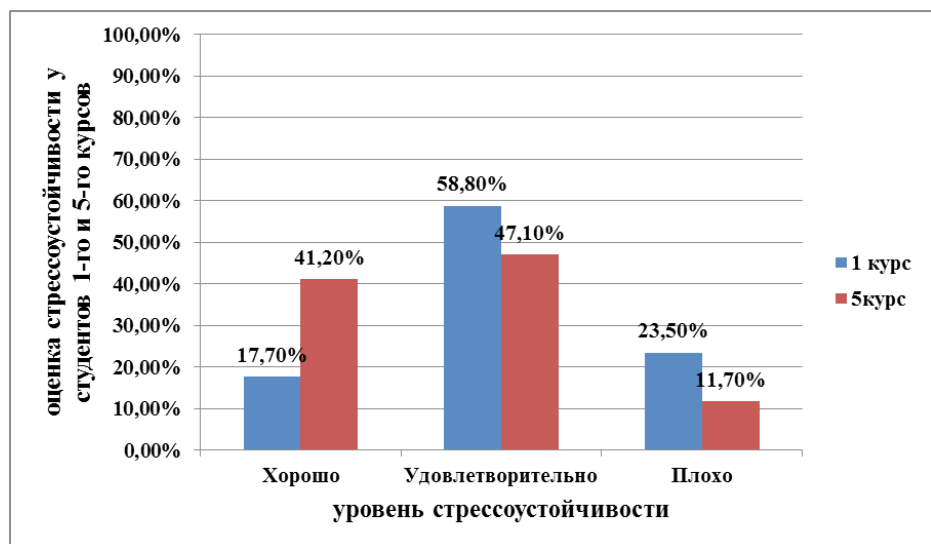


Рисунок 4 – Сравнительный анализ стрессоустойчивости у студентов после сессии

При сравнении 1-го и 5-го курса между собой мы видим (рис. 4), что у студентов как у 1-го, так и 5-го курса после сессии отмечается удовлетворительная оценка стрессоустойчивости. Это можно объяснить тем, что у студентов нервная система из возбужденного переходит в нормальное состояние, что касается студентов 1-го курса, то они не испытывают депрессии, головных болей, головокружений в результате большой утомляемости и стресса, а наоборот отмечается улучшение эмоционального состояния.

Влияние стресса на здоровье в настоящее время невозможно избежать, так как с ним можно встретиться при любых условиях жизни (на работе, на учебе, в личной жизни). Но благодаря многим подходам и подготовкам можно научиться сопротивляться его неблагоприятным влияниям, так как стресс является причиной многих заболеваний и наносит вред здоровью человека, а здоровье является одним из важнейших условий комфортной жизни человека. Большинство исследователей считают, что чрезмерный стресс, возникающий в конфликтных ситуациях и сопровождающийся депрессией, чувством безнадежности или отчаяния, увеличивает вероятность возникновения многих злокачественных новообразований [1–2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гупта, М. К. Как всегда оставаться счастливым. Рекомендации по преодолению стресса, нервного напряжения и тревожности / М. К. Гупта. – М.: АСТ, Астрель, 2015. – 128 с.
2. Зиновский, В. И. Здоровье населения Республики Беларусь: статистический сборник / В. И. Зиновский – 2014. – 219 с.
3. Мельник, Ш. Стрессоустойчивость. Как сохранять спокойствие и эффективность в любых ситуациях / Ш. Мельник Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 64 с.

**РЕЗЕРВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЛИЗОСОМАЛЬНОЙ И МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ  
СИСТЕМ ГЕПАТОЦИТОВ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ  
ХЛОРИРОВАННЫМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ И ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭФФЕРЕНТНОЙ  
ТЕРАПИИ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА**

**RESERVE CAPABILITIES OF THE LYSOSOMAL AND MITOCHONDRIAL  
SYSTEMS OF HEPATOCYTES AT CHRONIC INTOXICATION BY CHLORINATED  
HYDROCARBONS AND SORPTION-BASED METHODS OF TREATMENT  
IN EXPERIMENTAL CONDITIONS**

**В. Ю. Зиновкина<sup>1</sup>, Т. Н. Глинская<sup>2</sup>, А. Хаджюз<sup>3</sup>**

**V. Zinovkina<sup>1</sup>, T. Glinskaya<sup>2</sup>, Hadjuz Akil Nazir<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Научно-практический центр гигиены, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Республиканский научно-практический центр трансфузиологии и медицинских биотехнологий  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>3</sup>Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск, Республика Беларусь  
zinovkina@mail.ru

*Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

*<sup>2</sup>National Center of Blood Transfusion and Medical Biotechnolog, Minsk, Republic of Belarus*

*<sup>3</sup>Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus*

На модели хронического токсического поражения печени, вызванного тетрахлорметаном, изучены резервные возможности лизосомальной и митохондриальной систем клеток печени с помощью дополнительной «ударной» нагрузки четыреххлористым углеродом. Дана оценка состояния резервных возможностей субклеточных структур на этапах хронического токсического поражения органа и эффективности влияния энтеросорбции.

Reserve capabilities of the lysosomal and mitochondrial systems of liver cells were studied on a model of chronic toxic liver damage caused by carbon tetrachloride using a test with an additional “shock” load of carbon tetrachloride. The reserve capacity of subcellular structures was assessed at the stages of chronic toxic organ damage and under the influence of enterosorption.

*Ключевые слова:* печень, лизосомы, митохондрии, моделирование, тетрахлорметан, энтеросорбция.

*Keywords:* liver, lysosomes, mitochondria, experimental modeling, carbon tetrachloride, enterosorption.

Экспериментальная биоэкология широко использует моделирование биологических процессов и явлений, связанных с воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды на живые организмы. Одной из распространенных «классических» экспериментальных моделей для целей биоэкологии, токсикологии и медицины является хроническая интоксикация четыреххлористым углеродом. Тетрахлорметан (хлорированный углеводород) является высоко кумулятивным, прежде всего, гепатотропным ядом. Яд также обладает способностью легко растворять жиры и, следовательно, имеет выраженный тропизм к нервной ткани, поражая центральную нервную систему. В антропогенной среде источником потенциального загрязнения этим токсикантом и озоноразрушающим веществом является химическая промышленность (производство хладонов, применение в качестве растворителя). С января 2019 г. вступила в силу Кигалийская поправка к Монреальскому протоколу. Поправка регулирует потребление «озоноразрушителей», включая гидрофторуглероды, и предусматривает ряд ограничительных мер, в том числе для нашей страны [1].

Несмотря на высокую токсичность, при воздействии относительно невысоких доз тетрахлорметана, происходит развитие хронической интоксикации, которая, в свою очередь, сопровождается возникновением адаптационных процессов, компенсаторно-приспособительных реакций. Процессы компенсации требуют ресурсного обеспечения, включая активацию генетического аппарата клеток поврежденных тканей и органов, усиления пластических процессов, как за счет направленной биodeградации молекул, являющихся в последующем сырьем для построения новых структур, так и за счет интенсивного синтеза. Такая потенциальная способность к мобилизации и последующему информационному и пластическому обеспечению компенсаторных реакций на фоне непрекращающегося действия токсического агента носит название «использование функциональных резервов». Данная способность проявляется на разных уровнях организации, включая молекулярный, субклеточный, тканевый. Очевидно, что резервные возможности любой биологической структуры ограничены. При их истощении наступает стадия декомпенсации, которая при сохранении инициальной причины повреждения заканчивается летальным исходом. С биоэкологической и токсикологической точки зрения интерес представляет возможность оценки

состояния функциональных резервов, в частности, степени их сохранности, реализации или истощения в условиях эксперимента. Получение подобной информации позволяет судить о давности и интенсивности интоксикации, о прогнозе течения патологического процесса, об объеме рекомендуемых мер по улучшению экологической ситуации и минимизации последствий токсического воздействия. В патогенезе повреждения органов-мишеней тетрахлорметаном важная роль принадлежит лизосомальной и митохондриальной системам клеток пораженного органа (ткани), в частности гепатоцитов. Яд повреждает мембраны вышеназванных органелл, индуцируя процессы перекисного окисления липидов, а также инициируя гистоновый механизм повреждения. Происходит значительная активация гидролаз, нарушение энергообеспечения, резкое снижение активности микросомальных ферментов, угнетение процессов детоксикации и синтеза. Учитывая крайне важную роль обеих систем субклеточных органелл в процессах повреждения и последующего участия в реакциях компенсации, представляется особенно значимым оценить резервные возможности лизосомальной и митохондриальной систем гепатоцитов как в процессе моделирования хронической интоксикации тетрахлорметаном, так и при корректирующем имеющиеся нарушениях воздействии – эфферентной терапии энтеросорбентом.

Моделирование хронической интоксикации четыреххлористым углеродом проводилось по стандартной методике беспородным крысам самцам с соблюдением правил работы с лабораторными животными. Для моделирования использовался 50 % масляный раствор тетрахлорметана в дозе 0,3 мл /100 г массы животного (2 раза в неделю). Длительность эксперимента составила 10 и 20 недель. Данные сроки соответствовали начальному периоду стадии компенсации (10 недель) и завершающему периоду стадии компенсации (20 недель).

Резервные возможности лизосомальной и митохондриальной систем печени оценивали после дополнительной («ударной») нагрузки этиотропным агентом (тетрахлорметан), проводимой интрагастрально зондовым методом за 2 часа до окончания эксперимента в дозе 1/3 полудетальной дозы ( $ДП_{50}$ ).

Оценивались следующие параметры:

- неседиментируемая, доступная, общая активность четырех лизосомальных гидролаз (кислой рибонуклеазы; кислой дезоксирибонуклеазы; кислого катепсина Д; бета-Д-галактозидазы) и соотношение неседиментируемой к общей активности в ткани печени;

- показатели тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования митохондрий печени, выявляемые методом полярографии (скорость дыхания в среде с субстратом окисления (сукцинат Na) –  $V_{св}$ ; скорость фосфорилирующего окисления сукцината (после внесения АДФ) –  $V_3$ ; скорость дыхания после фосфорилирования добавленного АДФ –  $V_4$ ; дыхательный контроль Чанса – отношение  $V_3/V_4$ ; дыхательный контроль Лорди – отношение  $V_3/V_{св}$ ; коэффициент АДФ/0 – отношение количества вносимого в пробу АДФ к количеству кислорода, затраченного на его фосфорилирование; скорость фосфорилирования АДФ (произведение  $V_3$  и коэффициента АДФ/0);

- активность дегидрогеназ цикла Кребса (сукцинатдегидрогеназы – свободная активность, малатдегидрогеназы – свободная и общая активность)

Изменение показателей оценивалось по отношению к донагрузочному уровню на той же стадии эксперимента. Контролем служили результаты нагрузочного теста у здоровых животных.

Эфферентная терапия проводилась зондовым методом интрагастрально. В качестве энтеросорбента использовался углеволокнистый сорбент ваулен (2,5 % водная взвесь), доза 1мл/100 г массы животного (25 мг/100 г массы животного). Курс энтеросорбции составлял 7 дней.

Основные результаты исследования изложены ниже.

Проведение теста с «ударной» нагрузкой гепатотропным ядом у здоровых животных приводило к значительному росту (двух- и трехкратному), прежде всего, неседиментируемой активности кислой рибонуклеазы и дезоксирибонуклеазы, катепсина Д в ткани печени: темп прироста показателя для катепсина Д составил 175,72 % ( $p < 0,01$ ), кислой рибонуклеазы и дезоксирибонуклеазы соответственно 89,31 % ( $p < 0,01$ ) и 39,64 % ( $p < 0,05$ ). Общая активность гидролаз возрастала незначительно, что, в совокупности, приводило к заметному росту отношения неседиментируемой активности к общей активности и свидетельствовало о повышенной лабильности лизосомальных мембран гепатоцитов: темп прироста вышеназванного отношения к донагрузочному уровню составил 138,31% ( $p < 0,01$ ) для катепсина Д; 70,87 % ( $p < 0,05$ ) для кислой рибонуклеазы и 47,48 % ( $p < 0,05$ ) для кислой дезоксирибонуклеазы. Все виды активности бета-Д-галактозидазы менялись незначительно (не демонстрировали статистически значимых изменений).

На 10-й неделе эксперимента проведение «ударной» нагрузки тетрахлорметаном сопровождалось признаками существенного роста резервных возможностей лизосомальной системы гепатоцитов, что проявлялось значимым приростом активности гидролаз по отношению к донагрузочному уровню. Особенно важным является прирост общей активности лизосомальных ферментов, косвенно свидетельствующий об активности синтетических процессов, при умеренных изменениях отношения неседиментируемой активности к общей активности, что, в свою очередь, является косвенным признаком относительной стабильности мембран лизосом. Темп прироста общей активности был особенно значим для катепсина Д, кислой рибонуклеазы и кислой дезоксирибонуклеазы (до 40,0–50,0 %,  $p < 0,05$ ).

Оценка в те же сроки моделируемой патологии (10 недель) реакций со стороны изучаемых параметров митохондриальной системы демонстрировала достоверное снижение большинства показателей по отношению к донагрузочному уровню: скорость фосфорилирующего окисления сукцината (после внесения АДФ) –  $V_3$ ; скорость

дыхания после фосфорилирования добавленного АДФ –  $V_4$ ; дыхательный контроль Чанса – отношение  $V_3/V_4$ ; дыхательный контроль Лорди – отношение  $V_3/V_{св}$  снижались до 70,00–79,25 %,  $p \leq 0,05$ ; скорость фосфорилирования упала до 65,00 % ( $p < 0,05$ ) от донагрузочного уровня; общая активность малатдегидрогеназы в расчете на 1 мг белка составила 75,12 % ( $p < 0,05$ ) донагрузочного уровня, общая активность малатдегидрогеназы в расчете 1 г массы ткани печени – упала до 64,87 % ( $p < 0,05$ ); свободная активность малатдегидрогеназы в расчете 1 г массы ткани печени – 73,11 % ( $p < 0,05$ ), свободная активность сукцинатдегидрогеназы в расчете 1 г массы ткани печени – 74,98 % ( $p < 0,05$ ). По сравнению с реакцией здоровых животных на аналогичное воздействие показатели, характеризующие состояние митохондриальной системы, демонстрировали существенное снижение. Таким образом, неблагоприятная картина учитываемых показателей указывает на существенный энергетический дефицит, отмечающийся в ткани пораженного органа, несмотря на стадию устойчивой компенсации хронического токсического воздействия.

На 20-й неделе эксперимента тест с «ударной» нагрузкой демонстрировала признаки снижения резервных возможностей лизосомальной системы по результатам сравнительной оценки активности кислых нуклеаз и катепсина Д с донагрузочным уровнем. Важным является тот факт, что прироста общей активности перечисленных гидролаз не наблюдалось. Рост неседиментируемой активности тех же ферментов и сопряженный с этим рост отношения неседиментируемой активности к общей активности по сравнению с донагрузочным уровнем свидетельствует о начинающемся истощении резервных возможностей лизосомальной системы и, таким образом, является ранним предиктором наступающей декомпенсации, последующего снижения способности генетического аппарата гепатоцитов к генерации дополнительных количеств рибонуклеиновой кислоты, необходимых для синтетических процессов и пластического обеспечения компенсаторно-приспособительных реакций. Иную реакцию на тест демонстрирует изучение различных видов активности бета-Д-галактозидазы (значимый прирост общей активности, умеренный рост неседиментируемой активности, незначительное увеличение отношения неседиментируемой активности к общей активности). Такая реакция фермента является следствием активации процессов фиброгенеза и активным участием гидролазы в обменных и синтетических процессах соединительной ткани.

Оценка на 20-й неделе эксперимента состояния митохондриальной системы выявила существенный рост показателей, отражающих резервные возможности данных субклеточных органелл, как по сравнению с донагрузочным уровнем. Значимый достоверный прирост к донагрузочному уровню демонстрировали свободная активность обеих дегидрогеназ в расчете на 1 г белка (на 30,54–42,71 %,  $p < 0,05$ ), свободная активность сукцинатдегидрогеназы в расчете 1 г массы ткани печени (на 40,06 %,  $p < 0,05$ ). Несмотря на прирост активности, степень реакции митохондриальных показателей не достигала значений, регистрируемых у здорового контроля по отношению к донагрузочному уровню. Такая динамика результатов теста с «ударной» нагрузкой, вероятно, отражает структурные изменения ткани печени, состоящие в активном формировании соединительной ткани и образовании узлов регенерации.

Таким образом, оценка результатов теста позволяет судить о состоянии резервных возможностей субклеточных органелл на этапах хронического токсического поражения органа.

Применение энтеросорбции в качестве лечебного мероприятия в указанные сроки приводило к следующим изменениям теста с «ударной» нагрузкой гепатотропным ядом.

На 10-й неделе моделируемой патологии семидневный курс энтеросорбции приводил к дополнительному увеличению резервных возможностей лизосомальной системы печени, проявляемому дополнительным (по сравнению с животными без лечения) приростом общей активности изучаемых гидролаз по отношению к донагрузочному уровню. Данная динамика касалась не только кислых нуклеаз и катепсина Д, но и бета-Д-галактозидазы. Другие виды активности лизосомальных гидролаз не демонстрировали сколько-нибудь значимого роста, отношение неседиментируемой активности к общей активности не возрастало.

Энтеросорбция также способствовала улучшению резервных возможностей митохондриальной системы, что, прежде всего, проявлялось заметным ростом свободной активности обеих изучаемых дегидрогеназ в расчете на 1 мг белка на 62,87–66,19 % ( $p < 0,05$ ), общей активности малатдегидрогеназы по отношению к донагрузочному уровню. Показатели  $V_3$ ,  $V_{св}$ , дыхательный контроль Чанса и дыхательный контроль Лорди, скорость фосфорилирования практически не изменялись (недостоверные колебания в пределах 4,00–12,00 % по отношению к донагрузочному уровню). Положительная динамика фиксировалась при сравнении результатов теста при проведении энтеросорбции с реакцией у животных с 10-недельным токсическим поражением без эфферентного воздействия.

Энтеросорбция, проводимая семидневным курсом на 20-й неделе хронического токсического поражения тетрахлорметаном, оказывала на состояние резервных возможностей лизосомальной системы печени разнонаправленное влияние. Реакция активности бета-Д-галактозидазы на «ударную» нагрузку была менее выраженной, чем у животных без энтеросорбции, что, вероятно, отражает некоторое замедление процессов фиброгенеза. Одновременно прогрессировали негативные изменения со стороны видов активности кислых нуклеаз (рост доступной и неседиментируемой активности, отношения неседиментируемой активности к общей активности, менее заметный прирост или отсутствие увеличения значений общей активности), относительно благоприятная динамика показателей для катепсина Д.

Проведение энтеросорбции не вызывало достоверных изменений в результатах теста, направленных на оценку функциональных резервов митохондриальной системы.

Проведение теста на фоне эфферентного воздействия подтверждает начальную стадию снижения функциональных резервов лизосомальной системы и свидетельствует о необходимости взвешенного подхода к проведению коррекционных мероприятий.

Результаты исследования позволяют обосновать использование теста с «ударной» нагрузкой тетрахлорметаном для оценки функциональных резервов лизосомальной и митохондриальной систем гепатоцитов, косвенно отражают морфофункциональные сдвиги со стороны изучаемых субклеточных органелл в ходе развития хронической интоксикации и позволяют судить о тяжести и стадии токсического поражения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет и документы XXVIII Совещания Сторон Монреальского протокола [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://conf.montreal-protocol.org/meeting/mop/mop-28/final-report/SitePages/Home.aspx> / Организация Объединенных Наций. UNEP/OzL.Pro.28/12. Distr.: General 15 November 2016. Russian. (дата обращения: 28.02.2019).

## ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ КАК ОДНА ИЗ САМЫХ СЕРЬЕЗНЫХ ПРОБЛЕМ МЕГАПОЛИСА NOISE POLLUTION AS ONE OF THE MOST SERIOUS PROBLEMS OF THE MEGAPOLIS

**Н. А. Козелько**  
**N. Kozelko**

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

Жизнь в мегаполисе имеет огромное количество преимуществ. Большой город дает гораздо больше возможностей для самореализации, для получения хорошего образования и трудоустройства, для ведения собственного бизнеса. Однако в жизни в условиях мегаполиса существует ряд недостатков, которые негативно сказываются на физическом и психическом здоровье населения. Одним из таких факторов, оказывающих влияние на состояние здоровья, является повышенный уровень шума.

Life in the metropolis has a huge number of advantages. The big city provides much more opportunities for self-realization, for getting a good education and employment, for running your own business. However, there are a number of shortcomings in the living conditions of the metropolis that adversely affect the physical and mental health of the population. One of these factors is the increased noise level.

*Ключевые слова:* шум, шумовое загрязнение, мегаполис, обучающиеся, раздражение, агрессивность, тревожность.

*Keywords:* noise, noise pollution, metropolis, schoolchildren, irritation, aggressiveness, anxiety.

Шум рассматривается как один из наиболее значимых физических факторов. «Шумовое загрязнение» официально признано учеными третьим по степени вредного воздействия на здоровье человека фактором окружающей среды.

Шумом является всякий нежелательный для человека звук. Разные люди по-разному реагируют на шумы. Важную роль играет актуальное психическое состояние человека, воспринимающего шум, именно этот фактор затрудняет определение понятия «шум», но и также определение мер по борьбе с шумом.

С физической точки зрения шум (звук) – это упругие колебания, которые распространяются волнообразно в твердой, жидкой или газообразной среде. Звуковые волны возникают при нарушении стационарного состояния среды вследствие воздействия на нее какой-либо возмущающей силы [1].

Шумовое загрязнение – представляет собой одну из самых серьезных экологических проблем цивилизованного мира. Шум окружает нас повсюду: в жилых помещениях, на улицах, вблизи автомагистралей и железных дорог, в метро, на производственных предприятиях. Ежегодно возрастает количество шума, оказывающее на нас воздействие. Кроме того, мы подвергаемся действию неслышимых шумов – ультразвука и инфразвука. Жизнь в условиях современного мегаполиса вынуждает нас существовать в состоянии акустического дискомфорта.

Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.11.2011 г. №115 утверждены Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Согласно Приложению 2 данно-

го Постановления максимальный уровень звука в жилых комнатах с 7-00 до 23-00 должен быть 55 дБ, а с 23-00 до 7-00 соответственно 45 дБ. На территории жилой застройки максимальный уровень звука с 7-00 до 23-00 должен быть 70 дБ, а с 23-00 до 7-00 в пределах 60 дБ. На территориях, прилегающих к зданиям больничных организаций с 7-00 до 23-00 максимальный уровень звука должен быть 60 дБ, а с 23-00 до 7-00 не более 50 дБ [3].

Человеческий организм по-разному реагирует на шум разного уровня. Шумы уровня 70–90 дБ при длительном воздействии приводят к заболеванию нервной системы, а более 100 дБ – к снижению слуха, вплоть до глухоты [1].

С действием шума связан рост нервных, сердечно-сосудистых заболеваний, язвенной болезни, развитие тугоухости. Шум оказывает вредное воздействие на центральную нервную систему, вызывая переутомление и истощение клеток коры головного мозга. Понижается внимание, нарушается координация движений, ухудшается работоспособность [3].

Шум создает значительную нагрузку на нервную систему человека, оказывая на него психологическое воздействие. Шум способен увеличивать содержание в крови таких гормонов стресса, как кортизол, адреналин и норадреналин – даже во время сна. Чем дольше эти гормоны присутствуют в кровеносной системе, тем выше вероятность, что они приведут к опасным для жизни физиологическим проблемам [1].

Под действием шума возникают и развиваются заболевания центральной нервной и сердечно-сосудистой систем; гипертоническая и язвенная болезни, возникают неврозы, раздражительность, бессонница, формируется синдром хронической усталости.

Воздействие шума приводит и к общему росту заболеваемости, ослабление организма, подавление его защитных сил, создаются благоприятные условия для заражения инфекциями. По некоторым данным, при комплексном влиянии шума и вибраций, отмечается увеличение частоты острых респираторных вирусных заболеваний примерно в 2 раза. По этим же данным, увеличение уровня шума с 64 дБ до 77 дБ привело к возрастанию функциональных нарушений нервной системы в 2–2,5 раза и нарушений со стороны сердечно-сосудистой системы в 3–4 раза у операторов информационно-вычислительных центров, даже в условиях отсутствия ухудшения слуха при воздействии шума. Воздействие шума 80 дБ в сочетании с повышенной температурой ( $29 \pm 1,5$  °С) приводит к временному смещению порога слуха, изменению времени простой и дифференцировочной реакции на световой и звуковой раздражители, изменению показателей мышечной выносливости, концентрации внимания, а также систолический показатель). Причем при отсутствии воздействия повышенной температуры эти показатели не менялись, то есть повышенная температура усугубляла последствия воздействия шума [4].

Уровень шума 35–50 дБ оказывает в основном психологическое воздействие и вызывает усталость, снижение работоспособности, нарушения сна [4].

Уровень шума 50–65 дБ вызывает раздражение, однако его последствия также носят в большей степени психологический характер. Отрицательно сказывается воздействие шума на умственную работу. Кроме того, психологическое воздействие шума зависит и от индивидуального отношения к нему. Зависит от индивидуальной чувствительности, от характера шума и от условий его появления. Зачастую шум, производимый самим человеком, не беспокоит его, но в то же время небольшой посторонний шум способен вызывать сильное раздражение. При длительном воздействии такого уровня шума, возможны изменения в вегетативной нервной системе [4].

Уровень шума 65–90 дБ оказывает физиологическое воздействие. Отмечается наступление утомляемости за счет повышения пульса и артериального давления. Это приводит к сужению сосудов, и как следствие снижение снабжения организма кровью. Кроме того, могут отмечаться нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта, а именно нарушение моторики, увеличение кожной проводимости [4].

При воздействии шума уровнем свыше 90 дБ отмечается ухудшение деятельности желудка и кишечника, появляются ощущения тошноты, головная боль и шум в ушах. Такой уровень шума приводит к нарушениям работы органов слуха, усиливается его влияние на систему кровообращения. Серьезным признаком ухудшения слуха, является ограниченность восприятия отдельных элементов разговорной речи [4].

Болевой порог отмечается при уровне шума 120 дБ и выше. Такой уровень шума может воздействовать на органы слуха механически: нарушаются связи между отдельными частями внутреннего уха. Возможен разрыв барабанной перепонки, в результате чего вероятно наступление полной потери слуха.

Шум уровнем свыше 120 дБ оказывает механическое воздействие не только на органы слуха, но и на весь организм. Проникая через кожу, звук вызывает механическое колебание тканей, и как следствие происходит разрушение нервных клеток, разрывы мелких кровеносных сосудов и др. [4].

Исследования, проведенные в рамках Восточно-Европейской ассоциации акустиков, показали, что увеличение шума на 10 дБ приводит к возрастанию количества общих заболеваний на 20–30 %, а заболеваний сердечно-сосудистой системы и нервных заболеваний – в 1,5–2 раза [4].

Исследования, проводимые специалистами Республиканского научно-практического центра гигиены, подтверждают, что длительное воздействие шума вызывает не только специфические изменения со стороны органов слуха, но и неспецифические изменения функционального состояния всего организма в целом, что выражается в нарушении нервно-психической сферы (раздражительность, общая слабость, головокружение, повышенная утомляемость, расстройство сна, ослабление памяти и др.) [4].

У детей, которые проживают в условиях городского шума, наблюдается отставание в умственном развитии. Частые посещения подростками кинотеатров и дискотек способны привести к проблемам со слухом, вплоть до

его потери, так как там уровень шума достигает 105–110 дБ, а в случае усиления динамиков – до 120 дБ, что соизмеримо с шумом от электропоезда [5].

Нами было проведено исследование психического состояния обучающихся, а именно уровень тревожности, уровень агрессивности и раздражительности, среди общеобразовательных школ и гимназии, располагающихся вблизи шумных улиц города Минска. Наиболее шумными местами в г. Минске считаются проспекты Рокоссовского, Независимости, Жукова, Партизанский, Дзержинского, Пушкина. Наиболее тихие места – район Запада.

В исследовании приняло участие 313 обучающихся средних общеобразовательных школ, а также гимназии. Методологической основой исследования послужил опросник враждебности Басса-Дарки, включающий в себя 75 утверждений, на которые предполагается положительный или отрицательный ответ. Опросник Басса-Дарки позволяет выявить уровень агрессивности и враждебности, а также проанализировать уровни косвенной, вербальной и физической агрессии, раздражения, негативизма, чувства вины, подозрительности и обиды.

Нами был проведен анализ склонности к раздражению у обучающихся (рис. 1). Раздражение проявляется склонностью реагировать на воздействие слабой силы, проявляющееся повышенной возбудимостью, проявлением негативных эмоций, таких как гнев, грубость, вспыльчивость. Повышенная склонность к раздражению (от 37 до 58 баллов) отмечена у обучающихся государственного учреждения образования «Средняя школа № 69 г. Минска» (Запорожская площадь), государственного учреждения образования «Средняя школа № 124 г. Минска» (микрорайон Чижовка, ул. Уборевича), государственного учреждения образования «Средняя школа № 129 г. Минска» (микрорайон Серебрянка, ул. Плеханова), государственного учреждения образования «Средняя школа № 136 г. Минска» (ул. Сердича). Высокий уровень раздражения отмечается у обучающихся государственного учреждения образования «Гимназия с белорусским языком обучения № 23 г. Минска» (пр-т Независимости) (от 59 до 69 баллов).

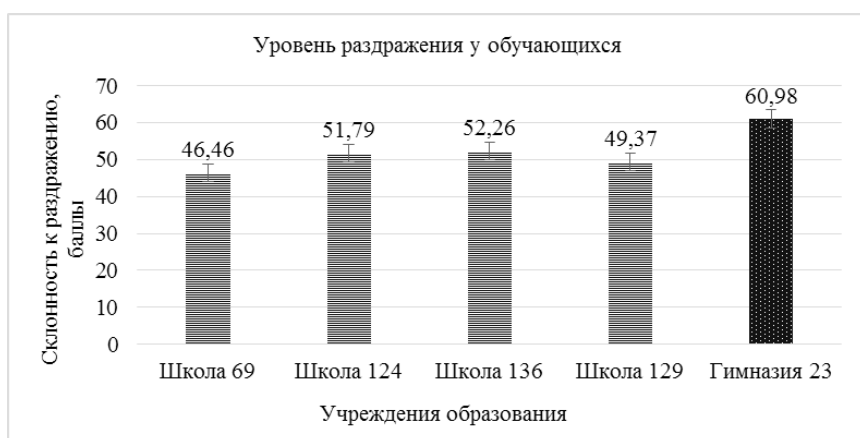


Рисунок 1 – Уровень раздражения у обучающихся в учреждениях образования г. Минска

Был проанализирован уровень агрессивности (рис. 2). Под агрессивностью понимают проявление агрессии. Это устойчивое качество личности, которое характеризуется наличием разрушительного поведения, в основном в области субъектно-субъектных отношений, то есть целью которого является причинение вреда окружающим и проявлением таких эмоций, как гнев и злость. Анализ результатов психодиагностического исследования показал, что у обучающихся всех учреждений образования отмечается повышенный уровень агрессивности (от 50 до 71 балла).

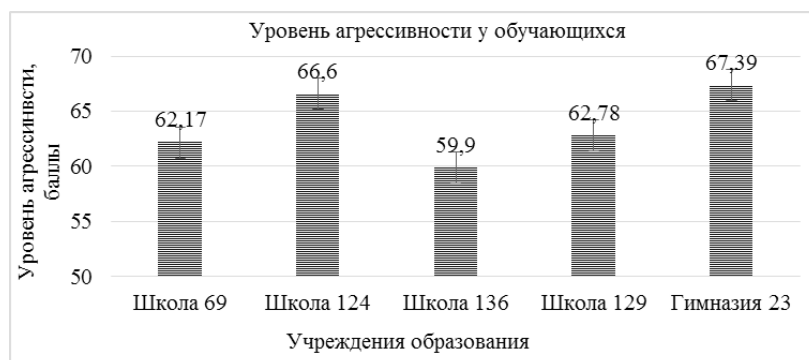


Рисунок 2 – Уровень агрессивности у обучающихся в учреждениях образования г. Минска

Также была использована «Методика субъективной оценки ситуационной и личностной тревожности Ч. Д. Спилбергера и Ю. Л. Ханина» для определения уровня реактивной тревожности (рис. 3). Ситуативная или реактивная тревожность характеризуется переживаемыми эмоциями личности, такими как напряжение, беспо-

койство, озабоченность, нервозность. Это состояние возникает как эмоциональная реакция на стрессовую ситуацию и может быть разным по интенсивности и динамичности во времени.

Проведенное психодиагностическое исследование обучающихся средних общеобразовательных школ, а также гимназии показал, что наиболее высокий уровень ситуативной тревожности (свыше 45 баллов) отмечается у обучающихся государственного учреждения образования «Средняя школа № 136 г. Минска» (ул. Сердича) и у обучающихся государственного учреждения образования «Гимназия с белорусским языком обучения № 23 г. Минска» (пр-т Независимости). У обучающихся государственного учреждения образования «Средняя школа № 69 г. Минска» (Запорожская площадь), государственного учреждения образования «Средняя школа № 124 г. Минска» (микрорайон Чижовка, ул. Уборевича), государственного учреждения образования «Средняя школа № 129 г. Минска» (микрорайон Серебрянка, ул. Плеханова) отмечается умеренный уровень тревожности (от 30 до 45 баллов).

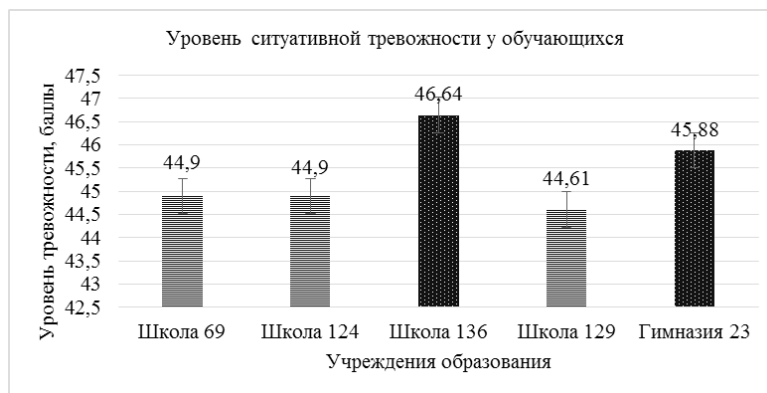


Рисунок 3 – Уровень ситуативной тревожности у обучающихся в учреждениях образования г. Минска

Таким образом, можно отметить, что наиболее неблагоприятная картина в отношении психологического состояния школьников наблюдается среди обучающихся государственного учреждения образования «Гимназия с белорусским языком обучения № 23 г. Минска», которое располагается вблизи проспекта Независимости. Наиболее благоприятная картина (наименьший уровень тревожности, низкий уровень агрессивности и раздражения) отмечается у обучающихся в Серебрянке (государственного учреждения образования «Средняя школа № 129 г. Минска»).

Однако для статистического подтверждения связи увеличения уровня тревожности и от уровня шума требуется получение большего количества данных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шишелова, Т. И. Влияние шума на организм человека / Т. И. Шишелова, Ю. С. Малыгина, Нгуен Суан Дат // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 8. – С. 14–15.
2. Об утверждении Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» и признании утратившими силу некоторых постановлений и отдельных структурных элементов постановления Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь [Электронный ресурс] : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 16 ноября 2011 г., №115 // Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by/ru/dlya-spetsialistov/normativno-pravovaya-baza/tekhnicheskie-normativnye-pravovye-akty/teksty-tekhnicheskikh-normativnykh-aktov/sanitarnye-normy-pravila-i-gigienicheskie-normativy-reglamentiruyushchie-osnovnye-trebovaniya-pri-vo.php>. (дата обращения: 28.02.2019).
3. Цанева, Л. Оценка влияния некоторых показателей шума на человека / Л. Цанева, Ю. Балычев // Медицина труда и промышленная экология. – № 4. – 1998. – С. 18–21.
4. Алексеев, С. В. Шум и шумовая болезнь / С. В. Алексеев, А. В. Кадыскин, Г. А. Суворов. – Ленинград : Медицина, 1972. – 304 с.
5. Гакаев, Д. А. Влияние шума и инфразвуков на организм человека / Д. А. Гакаев // Молодой ученый. – 2015. – № 15. – С. 261–264.

# ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИИ ТИРЕОИДНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПАТОЛОГИЯХ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

## CHARACTERISTICS OF CORRECTION METHODS OF THE FUNCTION OF THE THYROID SYSTEM IN THE THYROID DISEASE

**Т. П. Лаптинская, В. Д. Свирид**  
**T. Laptinskaya, V. Svirid**

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
tanya.shman@mail.ru  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

В настоящее время заболевания щитовидной железы являются одними из самых распространенных в мире. Заболеваемость продолжает расти из-за различных факторов, среди которых наиболее важными являются йододефицит, высокий радиационный фон и загрязнение окружающей среды, поэтому патологии системы щитовидной железы требуют особого внимания не только со стороны медицины, но и со стороны экологии. Проведен анализ результатов лечения тиреотоксикоза, гипотиреоза и аутоиммунного тиреоидита различными методами. Были выявлены наиболее эффективные схемы лечения этих патологий.

Currently, thyroid diseases are among the most common in the world. The morbidity continues to grow, due to various factors, among which the most important are iodine deficiency, high radiation background and environmental pollution, therefore the pathologies of the thyroid system require special attention not only from medicine but also from ecology. An analysis of the results of treatment of thyrotoxicosis, hypothyroidism and autoimmune thyroiditis by various methods was made. The most effective treatment regimens for these pathologies have been identified.

**Ключевые слова:** заболеваемость, гипотиреоз, гипертиреоз, аутоиммунный тиреоидит, симптоматика, тиреоидная система, тироксин, трийодтиронин, тиреоглобулин, тиропероксидаза.

**Keywords:** morbidity, hypothyroidism, hyperthyroidism, autoimmune thyroiditis, symptoms, thyroid system, thyroxine, triiodothyronine, thyroglobulin, thyroperoxidase.

Гормоны щитовидной железы играют важнейшую роль в дифференцировке, росте и метаболизме организма. Действительно, тиреоидные гормоны необходимы для нормального функционирования почти всех тканей организма, оказывая влияние на потребление кислорода и скорость метаболических реакций [1]. Болезни щитовидной железы являются одними из наиболее распространенных эндокринных заболеваний.

*Диффузный токсический зоб* – это заболевание, которое характеризуется гиперпродукцией тиреоидных гормонов и стойким повышением их содержания в сыворотке крови. Такая выраженная гиперфункция щитовидной железы обычно называется тиреотоксикозом, или гипертиреозом. В отличие от большинства прочих заболеваний щитовидной железы, диффузный токсический зоб проявляется не только изменениями самой железы, которые могут быть минимальными, но и выраженными общими проявлениями, обусловленными изменениями в различных органах. Классическими клиническими признаками тиреотоксикоза является известная, описанная К. Базедовым [2], триада: зоб, пучеглазие и тахикардия. Медикаментозный (консервативный), хирургический и радиологический (назначение радиоактивного йода) методы предлагаются в настоящее время для лечения гипертиреоза [2]. Медикаментозная терапия показана во всех случаях впервые выявленного заболевания и имеет целью достижение медикаментозного эутиреоза. В дальнейшем, по наступлению эутиреоза (обычно через 3–6 недель) медикаментозное лечение может быть использовано как самостоятельный метод, направленный на длительное поддержание эутиреоидного состояния и достижение иммунологической ремиссии.

*Гипотиреоз* в настоящее время определяют, как клинический синдром, обусловленный недостаточной выработкой тиреоидных гормонов вследствие нарушения функционирования одного или нескольких звеньев гипоталамо-гипофиз-тиреоидной системы. Недостаток в организме тиреоидных гормонов, оказывающих многогранное влияние на все виды обмена веществ и функцию различных органов и систем, является главным клиническим проявлением гипотиреоза. Лечение как первичного, так и вторичного гипотиреоза предполагает пожизненную заместительную терапию препаратами тиреоидных гормонов, обеспечивающую нормализацию тиреоидного гормонального статуса и хорошее качество жизни пациентов [3]. Препаратом при проведении заместительной терапии гипотиреоза являются лекарственные формы гормона тироксина, которые выпускаются под названиями эутирокс.

*Аутоиммунный тиреоидит* – это хроническое заболевание щитовидной железы, при котором происходит постепенное разрушение (деструкция) клеток щитовидной железы из-за воздействия на них аутоантител. Консервативное лечение – основной метод лечения данной патологии. Применяют тиреоидные гормоны (трийодтиро-

нин, тироксин), которые назначают с заместительной целью (при гипотиреозе), для предупреждения увеличения размеров щитовидной железы (при эутиреозе) и для подавления иммунного процесса.

Кроме того, в настоящее время эндемический дефицит йода остается проблемой общественного здравоохранения в развивающихся странах и [4]. Таким образом, исследование тиреоидной системы в норме и при патологии имеет большое биологическое и медицинское значение. Изучение особенностей коррекции гормонального фона пациентов при разных патологиях щитовидной железы является важной задачей практической медицины [5]. Поэтому актуально проследить эффективность методов лечения патологий щитовидной железы на примере клинических результатов количественного определения разных компонентов тиреоидной системы.

Поэтому целью исследования было дать оценку медикаментозных методов лечения патологий щитовидной железы.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

- оценить эффективность методов лечения различных патологий щитовидной железы с применением разных препаратов и дозировок;
- изучить различия ответной реакции организма при лечении гипотиреоза щитовидной железы разными дозировками одного и того же препарата;
- изучить различия ответной реакции организма при лечении тиреотоксикоза щитовидной железы разными дозировками одного и того же препарата;
- изучить различия ответной реакции организма при лечении аутоиммунного тиреоидита щитовидной железы разными дозировками одного препарата.

Объектом исследования являлись результаты клинических анализов крови на содержание гормонов тиреоидной системы у пациентов, имеющих в анамнезе гипотиреоз, тиреотоксикоз, аутоиммунный тиреоидит. Анализы были получены в поликлинике № 4 г. Барань Витебской обл. Оценка значимости проведенного лечения проводилась с использованием критерия Стьюдента. Во взаимосвязанных выборках значения представлены парами (поэтому данный критерий может также носить название «парный»). Каждый субъект исследования оценивается дважды: один раз до лечения, затем после. Таким образом, каждый пациент в одной группе непосредственно связан с субъектом во второй группе. Рассчитанные значения сравнивались с табличным для числа степеней свободы  $v = n - 1$ .

Для решения задачи по оценке эффективности лечения патологий щитовидной железы использовали определение содержания в сыворотке крови гормонов: свободного тироксина (Т4св.), тиреотропного гормона и тиреоглобулина при лечении гипотиреоза, Т4св. и тиреотропного гормона при лечении диффузного токсического зоба, Т4св., тиреотропного гормона и содержание антител к тиреопероксидазе (АТПО) при аутоиммунном тиреоидите.

#### *Тиреотоксикоз*

Для решения задачи по оценке эффективности лечения тиреотоксикоза использовали следующую схему медикаментозного лечения: после обнаружения патологии пациентам назначался препарат «Мерказолил», механизм тиреостатического действия которого обусловлен ингибированием активности фермента тиреопероксидазы, участвующего в образовании тироксина и трийодтиронина. Затем применялось хирургическое вмешательство, после этого пациенты были переведены на пожизненную заместительную терапию синтетическим гормоном щитовидной железы препаратом «Эутирокс».

Для максимального эффекта от лечения дозировки препаратов регулировались, контроль реакции организма проводился путем регистрации содержания в крови выше названных гормонов щитовидной железы.

При повышении дозировки препарата «Мерказолил» с 30 мкг до 100 мкг наблюдались активация образования и выделения в кровь тиреотропного гормона и снижение содержания в крови Т4св.

*Таблица 1 – Содержание свободного Т4 и тиреотропного гормона в крови пациентов с диффузным токсическим зобом до медикаментозной терапии, во время лечения и после лечения.*

|                   | До лечения       |               | Лечение 30 мкг   |            | Лечение 10 мкг   |               | После лечения    |               |
|-------------------|------------------|---------------|------------------|------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
|                   | Т4св.<br>нмоль/л | ТТГ,<br>мЕд/л | Т4св.<br>нмоль/л | ТТГ, мЕд/л | Т4св.<br>нмоль/л | ТТГ,<br>мЕд/л | Т4св.<br>нмоль/л | ТТГ,<br>мЕд/л |
| $\bar{X} \pm S_x$ | 5,4±9,9          | 0,26±0,016    | 19,92±2,67       | 1,452±0,77 | 12,93±2,34       | 3,59±1,1      | 4,3±1,1          | 2,46±0,76     |

Проанализировав полученные результаты и проведя мониторинг показателей заболеваемости тиреотоксикозом, можно сделать вывод о том, что лечение диффузного токсического зоба путем хирургического вмешательства и пожизненной заместительной терапии гормонами щитовидной железы демонстрирует положительную динамику, имеет высокий терапевтический эффект и положительно отражается на состоянии здоровья исследуемых пациентов.

#### *Гипотиреоз*

Медикаментозный подход к лечению гипотиреоза – замещение дефицита гормонов щитовидной железы до нормы синтетическими лекарственными препаратами. Для заместительной гормональной терапией использовали препараты «Эутирокс» или «Л-тироксин». Данные лекарственные средства принимаются пациентами пожизненно при ежегодном контроле уровня показателей гормонов щитовидной железы в крови пациентов. Проанализировав полученные данные, следует отметить, что лечение гипотиреоза имеет отличие от временного гипотиреоза,

развивающегося после резекции фрагмента щитовидной железы для достижения положительного терапевтического эффекта. Наблюдались существенные различия в содержании в крови гормонов щитовидной железы у пациентов после изменения дозировки препарата.

При увеличении дозировки «Л-тироксина» со 100 мкг до 150 мкг наблюдалось выраженное увеличение содержания в крови тиреотропного гормона и увеличение содержания в крови Т4св.

Таблица 2 – Содержание свободного Т4св., тиреотропного гормона и тиреоглобулина в крови пациентов с гипотиреозом до медикаментозной терапии, во время лечения и после лечения

|      | До лечения       |               |              | Лечение 100 мкг |               |               | Лечение 150 мкг  |               |                | После лечения     |               |                 |
|------|------------------|---------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|---------------|-----------------|
|      | Т4св.<br>нмоль/л | ТТГ,<br>мЕд/л | ТГ<br>Нг/мл  | Т4св.<br>моль/л | ТТГ,<br>мЕд/л | ТГ<br>Нг/мл   | Т4св.<br>нмоль/л | ТТГ,<br>мЕд/л | ТГ<br>Нг/мл    | Т4св.<br>нмоль /л | ТТГ,<br>мЕд/л | ТГ<br>г/мл      |
| X±Sx | 0,1±<br>2,17     | 3,78±<br>8,35 | 2,73±<br>4,8 | 6,52±<br>2,14   | 0,47±<br>0,2  | 1,02±<br>0,01 | 5,6±<br>1,7      | 0,64±<br>0,14 | 0,046±<br>0,03 | 4,18±<br>2,2      | 0,74±<br>0,8  | 0,042±<br>0,012 |

Проанализировав полученные данные, можно утверждать, что лечение гипотиреоза имеет ярко выраженную разницу в показателях содержания исследуемых гормонов для достижения положительного терапевтического эффекта у пациентов. Наблюдались существенные различия в содержании в крови гормонов щитовидной железы у пациентов после изменения дозировки препарата. При увеличении дозировки Левотироксина со 100 мкг до 150 мкг наблюдалось выраженное увеличение содержания в крови тиреотропного гормона и увеличение содержания в крови свободного тироксина.

#### Аутоиммунный тиреоидит

В начале развития хронического аутоиммунного тиреоидита, на этапе слабого проявления гипертиреоза, медикаментозная терапия не показана ввиду его деструктивного характера и небольшой продолжительности (1–6 месяцев). На стадии поздней стадии развития аутоиммунного тиреоидита, когда наблюдается развитая картина гипотиреоза, применяется гормональная заместительная терапия препаратами «Эутирокс», «Л-тироксин», которая носит, как правило, пожизненный характер. Пациенты вынуждены постоянно принимать тиреоидные гормоны, постепенно увеличивая их дозировку.

Таблица 3 – Содержание свободного Т4, тиреотропного гормона и антител к тиреопероксидазе (АТПО) в крови пациентов с аутоиммунным тиреоидитом до медикаментозной терапии и после лечения

|      | До лечения       |               |               | Лечение 50 мкг   |               |                | Лечение 75 мкг   |               |               | После лечения    |               |                   |
|------|------------------|---------------|---------------|------------------|---------------|----------------|------------------|---------------|---------------|------------------|---------------|-------------------|
|      | Т4св.<br>нмоль/л | ТТГ,<br>мЕд/л | АТПО<br>МЕ/мл | Т4св.<br>нмоль/л | ТТГ,<br>мЕд/л | АТПО<br>МЕ/мл  | Т4св.<br>нмоль/л | ТТГ,<br>мЕд/л | АТПО<br>МЕ/мл | Т4св.<br>нмоль/л | ТТГ,<br>мЕд/л | АТПО<br>МЕ/<br>мл |
| X±Sx | 9,1±<br>1,28     | 3,73±<br>4,91 | 49,1±<br>0,87 | 0,4±<br>0,34     | 7,97±<br>1,86 | 88,13±<br>15,8 | 2,99±<br>0,77    | 3,17±<br>0,9  | 0±0           | 9,78±<br>5,7     | 2,88±<br>0,44 | 0±0               |

Полученные результаты свидетельствуют о том, что заместительная терапия гормонами щитовидной железы при лечении аутоиммунного тиреоидита оказывает значительный эффект на улучшение показателей и стабилизацию состояния здоровья пациентов. Данный метод лечения позволил отрегулировать уровни гормонов щитовидной железы в крови до физиологических параметров и снизить показатель антител к тиреопероксидазе до минимального уровня. При приеме 50 мкг препарата «Л-тироксин» в крови присутствовали антитела к тиреопероксидазе, при увеличении дозы до 75 мкг данных антител в крови не обнаружено.

Результаты проведенной оценки результатов клинических анализов крови на содержание гормонов щитовидной железы у пациентов до лечения, во время лечения и после медикаментозной терапии по традиционным схемам позволяют сделать вывод о том, что проведенное лечение имеет высокий терапевтический эффект, положительную динамику и благоприятно отражается на состоянии здоровья пациентов. Корректировка доз препарата при гипотиреозе играет существенную роль в лечении заболеваний щитовидной железы, т. к. при низких дозировках препарата в организме может снижаться основной обмен, а это приведет к угнетению и нарушению метаболизма, что отрицательно скажется на жизнедеятельности организма. И наоборот, при высоких дозировках может развиваться гипертиреоз, что также может привести к пагубным последствиям. Передозировка тиреостатических препаратов также может привести к негативным последствиям, т. е. может развиваться глубокий гипотиреоз.

В настоящее время заболевания щитовидной железы являются одними из наиболее распространенных в мире. Заболеваемость продолжает расти, что обусловлено различными факторами, среди которых самыми важными являются дефицит йода, высокий радиационный фон и загрязнение окружающей среды, поэтому патологии тироидной системы требуют особого внимания не только со стороны медицины, но и экологии – науки, главной целью которой является сокращение отрицательных последствий техногенной деятельности человека на его жизнедеятельность.

В настоящее время разработаны различные методы диагностики патологии тиреоидной системы, для того чтобы своевременно выявить и дифференцировать начало заболевания, его этиологию и патогенез. Основная причина эндемического зоба щитовидной железы, распространенного в Беларуси, – йододефицит. При дефиците

в окружающей среде йода и селена одновременно особенно тяжело протекают йододефицитные состояния. В Беларуси после аварии на ЧАЭС на некоторый период возросла заболеваемость опухолями щитовидной железы, в том числе и злокачественными. Поэтому важны поиск и апробация новых подходов и схем терапии разных патологий щитовидной железы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Валдина, Е. А. Заболевания щитовидной железы / Е. А. Валдина – Питер, 2006. – 154 с.
2. Кроненберг, Г. М. Перевод с англ. Заболевания щитовидной железы. Руководство. Эндокринология по Вильямсу / Г. М. Кроненберг, Ш. Мелмед, К. С. Полонски, П. Р. Ларсен; под ред. И. И. Дедова, Г. А. Мельниченко. – ГОЭТАР-Медиа, 2010. – 392 с.
3. Пинский, С. Б. Диагностика заболеваний щитовидной железы: монография / С. Б. Пинский, А. П. Калинин, В. А. Белобородов. – Медицина, 2005. – 192 с.
4. Балаболкин, М. И. Фундаментальная и клиническая тиреоидология (руководство) / М. И. Балаболкин, Е. М. Клебанова, В. М. Креминская. – Москва: Медицина, 2007. – 816 с.
5. Кэттайл, В. М. Патифизиология эндокринной системы / В. М. Кэттайл, Р. А. Арки. – Бином, 2016. – 336 с.

### ЦИТОТОКСИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МОНОНУКЛЕАРОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У ПАЦИЕНТОВ С РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ И БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА

### CYTOTOXICITY OF PERIPHERAL BLOOD MONONUCLEAR CELLS IN PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS AND PARKINSON'S DISEASE

**А. Н. Левковская<sup>1</sup>, Д. Б. Нужегородова<sup>1,2</sup>**

**N. Liaukouskaya<sup>1</sup>, D. Nizheharodava<sup>1,2</sup>**

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

<sup>2</sup>Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск, Республика Беларусь  
anastasiya.levkovskaya@inbox.ru

<sup>1</sup>Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education, Minsk, Republic of Belarus

У пациентов с нейродегенеративными заболеваниями (НДЗ) – медленно прогрессирующими заболеваниями нервной системы, в основе которых лежит повреждение и гибель нейронов и их структур, – наблюдаются изменения в популяциях лимфоцитов, как в периферической крови, так и в центральной нервной системе (ЦНС), однако механизмы повреждения нейронов Т-лимфоцитами до сих пор дискутируются. В связи с этим, особый интерес представляет оценка функциональной активности мононуклеаров периферической крови (МПК) у пациентов с рассеянным склерозом (РС), патогенез которого характеризуется первичной нейровоспалительной реакцией, и болезнью Паркинсона (БП), развитие которого начинается с нейродегенерации.

In patients with neurodegenerative diseases – slowly progressive diseases of the nervous system, which are based on the damage and death of neurons and their structures – are observed changes in lymphocyte populations, both in peripheral blood and in the central nervous system. However, the mechanisms of neuronal damage by T-lymphocytes are still debated. In this regard, it is of particular interest the assessment of the functional activity of peripheral blood mononuclear cells in patients with multiple sclerosis, whose pathogenesis is characterized by primary neuroinflammatory reaction, and Parkinson's disease, the development of which begins with neurodegeneration.

**Ключевые слова:** цитотоксичность, мононуклеары периферической крови, рассеянный склероз, болезнь Паркинсона.

**Keywords:** cytotoxicity, peripheral blood mononuclear cells, multiple sclerosis, Parkinson's disease.

Нейровоспаление представляет собой врожденную реакцию организма, которая, с одной стороны, является защитным механизмом от инфекции или повреждения, обеспечивая тем самым гомеостаз в центральной нервной системе (ЦНС), а с другой стороны, способствует восстановлению нормальной структуры и функции нервной системы до определенной степени. Однако хроническое нейровоспаление, формирующееся с участием клеточных и гуморальных компонентов врожденного и адаптивного иммунного ответа, может являться основным триггерным процессом развития нейродегенерации – необратимой гибели нейронов и их структур, что приводит к разнообразным неврологическим симптомам и инвалидизации. При различных нейродегенеративных заболеваниях

(НДЗ) нейровоспалительная реакция может быть дифференцирована в зависимости от того, какие основные патогенетические компоненты преимущественно участвуют в нейродегенерации. Если при классических НДЗ (болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона) нейровоспаление инициируется повреждением нейронов и является закономерным результатом нейродегенеративных процессов с ключевым вовлечением ЦНС-резидентных клеток в совокупности с миелоидными клетками врожденного иммунитета из системной циркуляции, то в случае с рассеянным склерозом (РС) аутоиммунная воспалительная реакция в ЦНС является первичной и опосредуется мигрирующими периферическими клетками адаптивной иммунной системы (Т- и В-лимфоциты), которые приводят к повреждению и дегенерации олигодендроцитов и нейронов. Во всех случаях, цитотоксические лимфоидные клетки являются одними из ключевых участников нейровоспаления и нейродегенерации.

В связи с этим целью работы явилось определение спонтанной и стимулированной цитотоксичности мононуклеаров периферической крови (МПК) у пациентов с РС или БП и группы условно здоровых доноров.

Материалом для исследования послужила цельная периферическая венозная кровь, полученная от пациентов с РС (n = 5), пациентов с БП (n = 5) и здоровых доноров (n = 5).

Периферическую кровь отбирали в стерильные пробирки с гепарином. МПК выделяли центрифугированием в течение 30 мин. при 1500 об/мин. при 4 °С на градиенте плотности Histopaque-1077 с последующим 2-кратным центрифугированием в физиологическом растворе в течение 10 мин. при 1500 об/мин. при 4 °С. МПК культивировали в полной питательной среде на основе RPMI-1640 («Invitrogen», Великобритания), содержащей 10 % ЭТС («Gibco», Великобритания), 2 мМ L-глутамин («Invitrogen», Великобритания), 1 % антибиотика-антимикотика («Invitrogen», Великобритания).

Спонтанную и интерлейкин-2 (ИЛ-2)-индуцированную (100 У/мл, Fluka, Германия) цитотоксическую активность МПК оценивали в ко-культурах с клетками-мишенями линии К-562 (клетки хронической миелоидной лейкемии), предварительно окрашенных карбоксифлуоресцеином (CFSE) и культивируемых в соотношении эффектор:мишень (5:1) в течение 4 часов. По окончании культивирования определяли количество погибших клеток-мишеней путем добавления в клеточную взвесь пропидиума иодида (PI, «Invitrogen», Великобритания). Результат теста оценивали на проточном цитометре Cytomics FC500 («Beckman Coulter», США) на 20 000 событий. Процент киллинга вычисляли по формуле, учитывающей процент лизированных клеток-мишеней (К-562), инкубированных в присутствии клеток-эффекторов (МПК), и спонтанный лизис этих клеток. Статистическую обра

У пациентов с РС выявлена тенденция к снижению спонтанной цитотоксичности МПК в 1,4 раза (7,4 [5,2÷10,4] %), в то время как в группе пациентов с БП аналогичный показатель увеличивался в 1,9 раз (19,5 [8,2÷22,9] %, p < 0,05) по сравнению со спонтанной цитотоксической активностью МПК здоровых доноров (10,3 [8,8÷11,8] %). При этом наибольшая цитотоксическая активность МПК в нестимулированных условиях наблюдается у пациентов с БП, которая превосходит активность МПК пациентов с РС в 2,6 раз и здоровых доноров – в 1,9 раз (рис. 1).

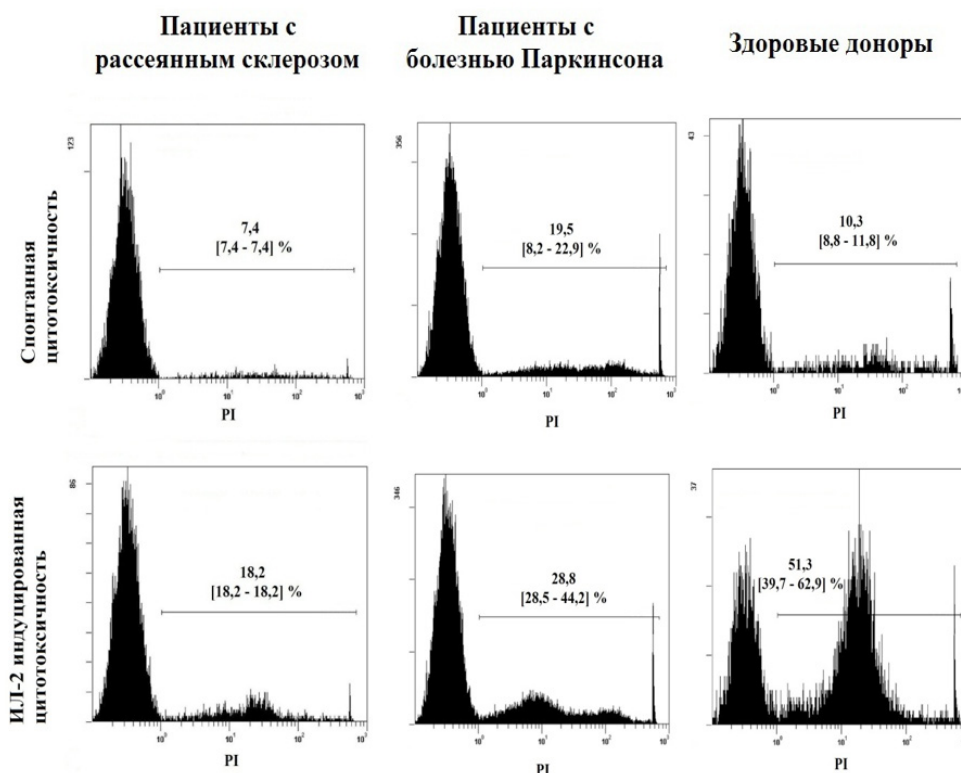


Рисунок 1 – Количество погибших клеток-мишеней К-562, окрашенных PI (пропидиум иодидам) при культивировании с МПК в присутствии или отсутствии ИЛ-2 у пациентов с РС, БП и здоровых доноров

В условиях стимуляции ИЛ-2 во всех исследуемых группах регистрировалось статистически значимое увеличение количества погибших клеток-мишеней К-562: 18,2 [12,9÷28,1] % – у пациентов с РС, 28,8 [28,5÷44,2] % – у пациентов с БП и 51,3 [39,7÷62,9] % – в контрольной группе по сравнению со спонтанной цитотоксичностью МПК (рис. 1). Однако индексы стимуляции цитотоксичности (отношение ИЛ-2-индуцируемой к спонтанной цитотоксичности) МПК в группах пациентов с РС и БП статистически значимо снижались до 2,5 и 1,5, соответственно, в то время как в группе здоровых доноров индекс стимуляции составил 5,0.

Таким образом, у пациентов с НДЗ показано снижение индуцированной цитотоксической активности МПК на фоне изменений в спонтанном цитотоксическом эффекте в зависимости от преобладающего патогенетического механизма. Снижение эффекторных функций лимфоидных клеток может являться результатом хронической стимуляции адаптивной иммунной системы. Согласно литературным данным для РС определена ведущая роль Т-лимфоцитов (CD4<sup>+</sup>Т-хелперов), однако на более поздних стадиях заболевания вовлекаются цитотоксические CD8<sup>+</sup>Т-клетки, которые активно участвуют в демиелинизации аксонов и повреждении олигодендроцитов [1; 2]. Выявлено, что у пациентов с РС в демиелинизированных бляшках преимущественно определяются CD8<sup>+</sup>Т-клетки, которые связываются с МНС I класса на антиген-презентирующих клетках в ЦНС. При этом смещение субпопуляционного профиля Т-лимфоцитов наблюдается независимо от стадии заболевания и может достигать до соотношения 10:1 (CD8<sup>+</sup> vs CD4<sup>+</sup> Т-клетки) [1]. Гистологическими методами установлено, что гранзим В-синтезирующие цитотоксические Т-лимфоциты находятся в непосредственной близости или непосредственно контактируют с олигодендроцитами и демиелинизированными аксонами [1]. При данном типе киллинга CD8<sup>+</sup>Т-лимфоциты индуцируют апоптоз клеток-мишеней при помощи перфорина, который, полимеризуясь, образует в цитоплазматической мембране клеток-мишеней трансмембранные каналы, по которым внутрь клетки поступает грабим В и активирует каспазу 3. Помимо прямого цитотоксического действия, Т-лимфоциты, способны синтезировать ряд токсических соединений, такие как оксид азота, реактивные формы кислорода, нейротоксические факторы, протеазы, свободные радикалы и другие соединения, что в итоге приводит к окончательной гибели аксонов и прогрессированию нейродегенерации с участием ферментов-протеаз и антител-протеаз. Действие такого тандема резко усиливает протеолиз миелиновых белков, высвобождая при этом дополнительное количество энцефалитогенных пептидов, содержащих кроме эпитопов неоэпитопы. Такая скоординированная стимуляция обуславливает накопление активированных Т- и В-клеток и соответственно усиление аутоиммунного воспаления в миелиновом и немиелиновом компартментах, что приводит к прогрессированию демиелинизации и нейродегенерации [3]. Несмотря на то, что точная роль CD8<sup>+</sup>Т-клеток в патогенезе РС не полностью определена, известно, что данная популяция аутореактивных Т-лимфоцитов обладает антигенной специфичностью к белкам миелина (основной белок миелина, миелин-ассоциированный гликопротеин, миелин-олигодендроцитарный гликопротеин), что позволяет им распознавать миелин и синтезировать провоспалительные цитокины (фактор некроза опухоли  $\alpha$  и  $\gamma$ -интерферон). Кроме того, в связи с продукцией В-лимфоцитами анти-миелиновых аутоантител, эффекторными клетками осуществляется антитело-зависимая клеточная цитотоксичность [1; 2]. По мере цитотоксического повреждения миелина проявляются неврологические симптомы, характеризующиеся слабостью, беспричинной усталостью, потерей зрения и в конечном итоге параличом и инвалидизацией.

Данные об участии клеток иммунной системы в патогенезе БП появились относительно недавно и на сегодняшний день все еще недостаточно изучены. Как и при многих НДЗ, до сих пор не ясно, каким образом иммунные реакции участвуют в повреждении нейронов, и является ли активация иммунной системы первичной или вторичной. Однако, несмотря на преобладающие нейродегенеративные процессы при БП, в последнее время агрессивные и тяжелые формы протекания заболевания связывают с вовлечением иммунной системы, в частности Т-лимфоцитов [2, 4]. Проведенные исследования на животных моделях и аутопсийных образцах ЦНС пациентов с БП выявили повышенную инфильтрацию Т-клеток в иммунопривилегированной ткани ЦНС, где в норме иммунные реакции строго контролируются и не допускается привлечение периферических клеток иммунной системы [2; 4; 5]. Так, подтверждена инфильтрация CD4<sup>+</sup>Т-лимфоцитов и CD8<sup>+</sup>Т-лимфоцитов (но не NK-клеток и не В-клеток) в черной субстанции головного мозга, причем обнаруженные лимфоциты располагались вблизи кровеносных сосудов и дофаминергических нейронов, но не в красном ядре, которое не поражается при БП [2]. Другие данные показали, что  $\alpha$ -синуклеиновые пептиды, протофибриллы и меланин действуют как антигенные эпитопы для Т-лимфоцитов, и возможно тем самым стимулируют иммунный ответ [2]. Проникшие в ЦНС Т-лимфоциты поддерживают иммунное воспаление посредством секреции провоспалительных медиаторов, что приводит к повреждению гематоэнцефалического барьера и миграции периферических лимфоидных клеток в ЦНС, а также к активации клеток микроглии в сторону M1 провоспалительного фенотипа [2; 4; 5]. M1-фенотип (классический/провоспалительный) направлен на развитие воспаления и характеризуется высокой экспрессией CD16 FcR, CD32, CD64, CD86, вовлечением в реализацию антиген-презентирующей функции и синтезом цитотоксических факторов (ИЛ-1 $\beta$ , ИЛ-6, ИЛ-12, ИЛ-23, ФНО- $\alpha$  и др.), в то время как M2-фенотип (альтернативный/нейропротективный) экспрессируют клетки микроглии со способностью к фагоцитозу, повышенным уровнем аргиназы (Arg)-1, маннозных рецепторов (CD206), инсулиноподобного фактора роста (IGF)-1 и др., которые участвуют в репарации и подавлении воспалительной реакции. Дифференцировка микроглии в сторону воспалительного фенотипа развивается в микроокружении с присутствием Th1, Th17, ИЛ-1, ИЛ-2, ИЛ-6 и др. Хронически активированная провоспалительная микроглия играет одну из важнейших ролей в развитии нейродегенерации, синтезируя провоспалительные медиаторы, активные формы кислорода, азота, глутамата, ФНО- $\alpha$ , и другие цитокины,

которые обладают высокой степенью нейротоксичности и приводящие к повреждению и гибели нейронов при большинстве НДЗ, а также ингибируют продукцию нейротрофических факторов (нейротрофический фактор мозга, глиальный нейротрофический фактор, нейротрофины, фактор роста нервов) [2; 4; 5]. Результатом является нарастающее нейрональное повреждение, которое способствует высвобождению большого количества окисленного  $\alpha$ -синуклеина и усилению эффектов нейротоксичности, опосредованной микроглией.

У пациентов с РС и БП установлено снижение ИЛ-2-стимулированной цитотоксической активности МПК в 2,8 и 1,8 раза, соответственно, по сравнению с МПК контрольной группы здоровых доноров, что может быть связано с хронической стимуляцией адаптивной иммунной системы, а также являться результатом миграции цитотоксических клеток из периферии в ЦНС, где исследуемые клетки выполняют свои эффекторные функции в патологических процессах, проявляющиеся в виде демиелинизации аксонов и повреждении олигодендроцитов при РС и дегенерации дофаминергических нейронов при БП.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Huseby, E. S. Pathogenic CD8 T cells in Multiple Sclerosis and its Experimental Models / Eric S. Huseby [et al.] // Front. Immunol. 2012. V. 3:64. DOI: 10.3389/fimmu.2012.00064.
2. Amor, S. Inflammation in neurodegenerative diseases / Amor S., Puentes F., Baker D // Immunology. – 2010. – Vol. 129. – № 2. – P. 154–169. DOI: 10.1111/j.1365-2567.2009.03225.x.
3. Рузина, Н. Д. Демиелинизация и рассеянный склероз: современная концепция патогенеза и ее значение для клинической практики / Н. Д. Рузина [и др.] // Арх. патологии. – 2009. – № 3. – С. 48–51.
4. Sommer, A. The Trojan horse- neuroinflammatory impact of T cells in neurodegenerative diseases/ A. Sommer, B. Winner, I. Protz // Mol. Neurodegeneration. – 2017. – Vol. 12. – P. 78. DOI: 10.1186/s13024-017-0222-8.
5. González, H. T-cell-mediated regulation of neuroinflammation involved in neurodegenerative diseases / González H., Pacheco R // J. of Neuroinflammation. – 2014. – Vol. 11. – P. 201. DOI: 10.1186/s12974-014-0201-8.

## ОЦЕНКА ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ASSESSMENT OF CHILD HEALTH IN THE REPUBLIC OF BELARUS

**Е. В. Левчик, В. В. Подолякина, Е. П. Живицкая  
C. Levchik, V. Podolyakina, A. Zhyvitskaya**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
rinalev2018@gmail.com*

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

Здоровье детей и подростков является актуальной проблемой и предметом первоочередной важности, так как оно определяет будущее страны, генофонд нации, научный и экономический потенциал общества. Мониторинг заболеваемости детей и подростков в возрасте 0–17 лет является важным показателем для оценки здоровья населения в целом. В работе на основании официальных статистических данных изучены закономерности развития детской заболеваемости среди населения Республики Беларусь. В настоящее время отмечается рост детской заболеваемости. В структуре первичной заболеваемости первые ранговые места занимают болезни органов дыхания, травматизм и некоторые инфекционные и паразитарные болезни.

The health of children and adolescents is a topical issue and a matter of primary importance, since it determines the future of a country, the gene pool of a nation, and the scientific and economic potential of society. Monitoring the incidence of children and adolescents aged 0–17 years is an important indicator for assessing the health of the general population. In the work, on the basis of official statistical data, the regularities of the development of childhood morbidity among the population of the Republic of Belarus are studied. Currently, an increase in child morbidity is observed. Respiratory diseases, injuries and some infectious and parasitic diseases take the first place in the structure of the primary morbidity.

*Ключевые слова:* заболеваемость, тенденции, травматизм, структура, профилактика.

*Keywords:* incidence, trends, injuries, structure, prevention.

Здоровье детей и подростков в любом обществе и при любых социально-экономических и политических ситуациях остается актуальной проблемой и предметом первоочередной важности, так как оно определяет будущее страны, генофонд нации, научный и экономический потенциал общества и наряду с другими демографическими показателями является чутким барометром социально-экономического развития страны [1]. Мониторинг заболеваемости детей и подростков в возрасте 0–17 лет является важным показателем для оценки здоровья населения

в целом, а также выступает ключевым звеном в формировании и сохранении репродуктивного потенциала населения [2].

Дети – наиболее уязвимая группа населения. Детские показатели заболеваемости всегда были выше, чем показатели взрослого населения. Детское население в большей степени подвержено риску получения травм, заболеваний и, кроме того, отчетливее реагируют на изменяющиеся условия внешней среды. В связи с этим можно сделать вывод о том, что детская заболеваемость – прекрасный индикатор здоровья и благополучия всего населения.

В то же время, детская заболеваемость представляют некоторую зону повышенного риска распространения инфекций и вирусов. Это может отражаться и на здоровье взрослого населения. Это показывает, что контроль детской заболеваемости необходим не только для улучшения демографической ситуации в стране, но и для снижения показателей заболеваемости в целом.

Кроме болезней, дети более всего подвержены риску получения различных травм. Данная статистика может стать показателем уровня образования и осведомленности об опасностях не только детей, но и взрослых [3].

Для оценки детской заболеваемости и качества проводимых мероприятий был проведен анализ общей и первичной заболеваемости детского населения в возрасте от 0 до 17 лет. По результатам ретроспективного анализа данных официальных статистических сборников «Здравоохранение в Республике Беларусь» за 2006–2016 гг., были изучены закономерности развития детской заболеваемости среди населения Республики Беларусь.

Анализ данных о состоянии здоровья детей в Республике Беларусь за 2006–2016 гг., показал увеличение уровня заболеваемости детского населения. Уровень общей и первичной заболеваемости за период 2006–2016 гг. возрос и имеет неустойчивую тенденции к росту. За изучаемый период первичная заболеваемость увеличилась на 11 %, общая заболеваемость – на 7 %. Среднегодовой показатель первичной заболеваемости составил  $173\,739,8 \pm 8344,3$  случаев на 100 000 детского населения, среднегодовой показатель общей заболеваемости –  $208\,325,0 \pm 7619,3$  случаев на 100 000 детей. Показатель ежегодной тенденции ( $A_1$ ) для первичной заболеваемости равен 1405 случаев на 100 000 детей, а для общей заболеваемости  $A_1 = 984$  случая на 100 000 детей.

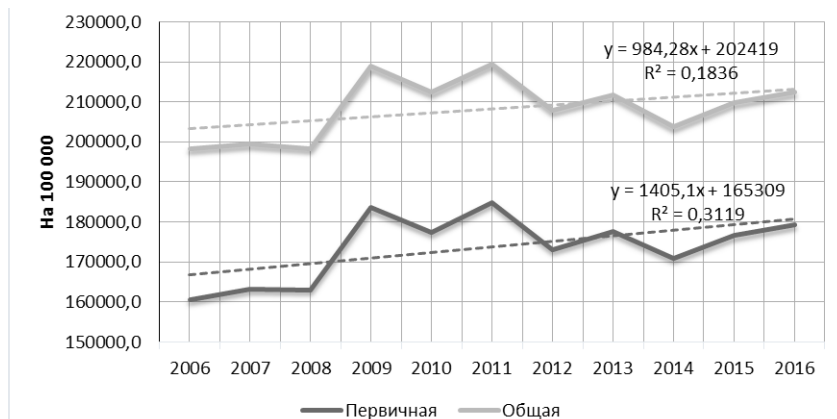


Рисунок 1 – Многолетняя динамика общей и первичной заболеваемости детского населения Республики Беларусь в 2006–2016 гг.

Наибольший темп прироста отмечен в 2009 г. и составил 12,5 % для первичной заболеваемости и 10,3 % для общей заболеваемости.

Общая и первичная заболеваемость детского населения выше, чем аналогичные показатели взрослого населения (рис. 2).

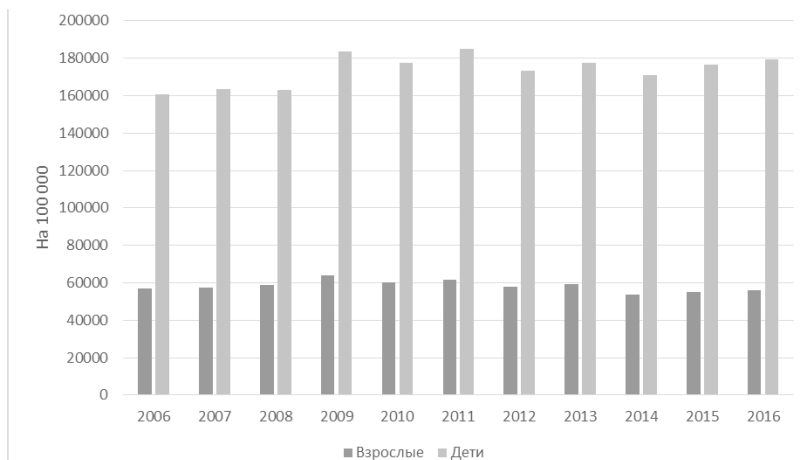


Рисунок 2 – Многолетняя динамика первичной заболеваемости детского и взрослого населения Республики Беларусь в 2006–2016 гг.

Показатели первичной заболеваемости детского населения практически в 3 раза превышают аналогичные показатели для взрослого населения. Для общей заболеваемости характерно превышение в 1,5 раза данного показателя у детей по сравнению со взрослым населением.

В структуре первичной заболеваемости в 2016 г. первое ранговое место занимают болезни органов дыхания. На их долю приходится 75,9 % всех болезней. Второе место занимает детский травматизм и отравления – 4,6 %. На третьем месте находятся некоторые инфекционные и паразитарные болезни. Они занимают 3,5 % всей первичной детской заболеваемости (табл. 1).

Таблица 1 – Ранговое распределение первичной детской заболеваемости в 2016 г.

| Ранговое место | Нозология                                                                    | Удельный вес, % |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| I              | Болезни органов дыхания                                                      | 75,9            |
| II             | Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин | 4,6             |
| III            | Некоторые инфекционные и паразитарные болезни                                | 3,5             |
| IV             | Болезни глаза и его придаточного аппарата                                    | 3,2             |
| V              | Болезни кожи и подкожной клетчатки                                           | 3,1             |

Все эти нозологии составляют 95,1 % всей первичной детской заболеваемости (причем 90,3 % приходится именно на 5 самых распространенных заболеваний).

Оставшиеся 4,9 %: новообразования (0,2 %), болезни крови (0,4 %) и кровообращения (0,4 %), болезни эндокринной системы (0,3 %), психические расстройства (0,8 %), болезни нервной системы (0,5 %), болезни костно-мышечной системы (0,9 %), а также врожденные аномалии (0,5 %) и болезни мочеполовой системы (0,9 %). Доля всех этих заболеваний – менее 1 %.

В структуре заболеваемости детского населения Республики Беларусь в 2016 г. несчастные случаи, отравления и травмы занимают второе место, составляя 4,6 %. Однако детский травматизм представляет особый интерес, т.к. является серьезной проблемой общественного здравоохранения, оказывающей наибольшее воздействие на детей. Социальная значимость проблемы детского травматизма очевидна, и решение этой проблемы в разработке профилактических мер. Необходимо отметить, что предпринимаемые в Республике Беларусь меры являются действенными. Так, при анализе многолетней динамики заболеваемости травмами, отравлениями и некоторыми другими последствиями воздействия внешних причин, было выявлено, что за изучаемый период отмечается тенденция к снижению, как в общей, так и в первичной заболеваемости детского населения случаями травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин (рис. 3).

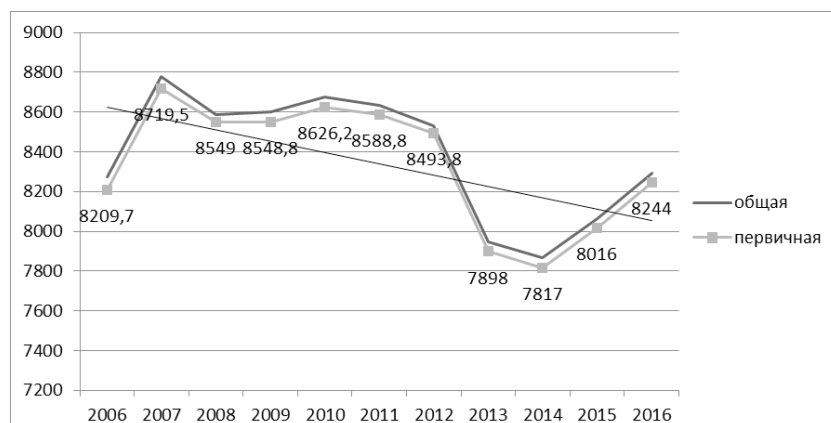


Рисунок 3 – Многолетняя динамика заболеваемости детского населения Республики Беларусь по причине травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин в 2006–2016 гг.

Такая положительная тенденция может быть связана с эффективной организацией профилактических мероприятий детского травматизма при совместной работе учреждений образования, родительских комитетов, органов власти, ГИБДД, а также средств массовой информации.

При изучении структуры заболеваемости детского населения по причине травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин выявлено, что основная доля приходится на травмы различной локализации (90 %), около 4 % приходится на последствия проникновения инородных тел, а также на ожоги. Примерно 2 % случаев составляют отравления медикаментами и веществами немедицинского назначения.

При изучении возрастной структуры заболеваемости по причине травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин было определено, что примерно 40 % пострадавших находились в возрасте 10–14 лет. Наименьшее количество травм наблюдается у детей грудного возраста – всего 1–2 %. Причина травм в этом возрасте – неправильный уход, неблагоприятные условия окружающей среды, неудовлетворительный надзор, то есть небрежность взрослых (рис. 4).

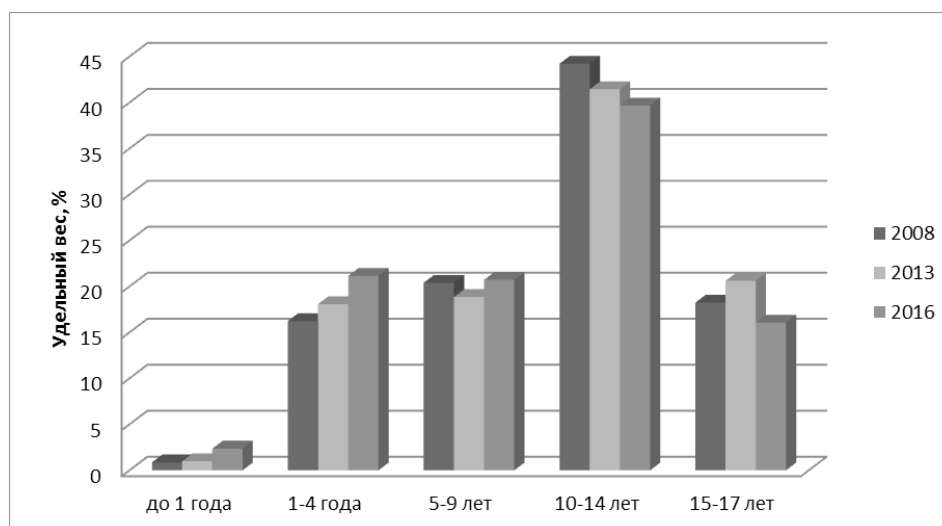


Рисунок 4 – Возрастная структура детского травматизма в Республике Беларусь

Таким образом, в настоящее время в Республике Беларусь отмечается рост детской заболеваемости. Это может быть связано, в первую очередь, с изменением условий окружающей среды, а также с уровнем жизни, развитием медицины, качеством проведения различных профилактических мероприятий, медицинских осмотров, необязательной вакцинацией и возможностью отказа от прививок. Государственные программы и другие мероприятия, направленные на стабилизацию и сдерживание роста детской заболеваемости, несомненно, приносят свои плоды. Так, исследование показало положительную тенденцию к изменению показателей детского травматизма. Тем не менее, для улучшения состояния здоровья детей необходимо продолжить целенаправленную разработку научно-обоснованных рекомендаций и проведение мероприятий по более эффективной профилактике и своевременной современной диагностике по всем классам болезней с обеспечением соответствующей финансовой поддержки, особенно на районном уровне.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шабунова, А. А. Здоровье населения в России: состояние и динамика: монография / А. А. Шабунова. – Москва: ИСЭРТ РАН, 2010. – С. 408.
2. Яковлева, Л. В. Состояние здоровья детей в Республике Башкортостан / Л. В. Яковлева, Л. Д. Изотова // Серия Медицина. Фармация. 2014. – № 24 (195). – Выпуск 28. – С.112–118.
3. Вязьмин, А. М. Характеристика детского травматизма в Архангельской области / А. М. Вязьмин А. Л. Санников, Ж. Л. Варакина, Т. В. Кибанова // Медицинская экология. Экология человека. – 2009. – С. 31–34.

## ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СЛИВОЧНОГО МАСЛЯНОГО ПРОДУКТА СБАЛАНСИРОВАННОГО СОСТАВА

### INNOVATIVE METHOD FOR OBTAINING A CREAMY OIL PRODUCT OF BALANCED COMPOSITION

**В. В. Литвяк, А. Н. Батян, В. А. Кравченко**

**V. Litvyak, A. Batyan, V. Kravchenko**

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

*г. Минск, Республика Беларусь*

*Kravchenko.v.anat@gmail.com*

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

Описан новый отечественный способ получения обогащенного сливочного масляного продукта за счет внесения в натуральное или топленое сливочное масло различных обогащающих (углеводных и витаминных) добавок, что позволяет осуществлять регулирование жирно-углеводно-витаминного статуса продукта и, как следствие этого, получать различные виды обогащенных сливочных масляных продуктов, отличающиеся повышенной пищевой и биологической ценностью, а также обладающие хорошими органолептическими свойствами.

A new domestic method of obtaining an enriched butter cream product has been described by incorporating various fortifying (carbohydrate and vitamin) additives into natural or melted butter, which allows regulating the fat-carbohydrate-vitamin status of the product and, as a result, obtaining various types of enriched cream butter products with high nutritional and biological value, as well as having good organoleptic properties.

*Ключевые слова:* сливочное масло, топленое масло, добавка витамины, мед, способ получения.

*Keywords:* butter, ghee, supplement vitamins, honey, method of obtaining.

Сливочное масло – пищевой продукт, вырабатываемый из молока сельскохозяйственных животных, состоящий преимущественно из молочного жира и плазмы, в которую частично переходят все составные части молока – фосфатиды, белки, молочный сахар, минеральные вещества, витамины и вода.

Наиболее широко применяется способ производства масла путем сбивания сливок в маслоизготовителях периодического и непрерывного действия. Применяют также способ производства масла преобразованием высокожирных сливок. Масло производят без или с наполнителями. В общем виде технологический процесс производства сливочного масла включает концентрирование жира молока, разрушение эмульсии жира и формирование структуры продукта с заданными свойствами.

Выработка масла способом сбивания: концентрирование жировой фазы достигается сепарированием молока и последующим разрушением эмульсии молочного жира при сбивании полученных сливок.

Получение масла способом преобразования высокожирных сливок: концентрирование жировой фазы молока осуществляется сепарированием, а разрушение эмульсии жира сливок и кристаллизация глицеридов молочного жира происходят во время термомеханической обработки.

Топленое масло сохраняется намного дольше, чем обыкновенное натуральное сливочное масло. В нем содержатся полезные вещества и микроэлементы, к примеру, магний и цинк, столь необходимые для правильного функционирования организма. Топленое масло – это не что иное, как 99 % сливочный жир, полученный в результате обезвоживания обычного сырья – сливочного масла. Это слегка мутноватый продукт золотистого с желтым цвета, весьма калорийный (в 100 граммах топленого сливочного масла содержится 892 кКал). Используют различное, в основном, растительное сырье и продукты его переработки.

Известен способ производства кисломолочного масла путем сбивания сливок в маслоизготовителях периодического действия. Технологический процесс при этом состоит из следующих операций: приемки сырья и оценки его качества, стандартизации сырья по качеству и жирности, пастеризации сливок, охлаждения и физического созревания сливок, заквашивания и сквашивания сливок, сбивания сливок, промывки масляного зерна, обработки и упаковки масла [1].

Сладкосливочное масло получают или методом сбивания в соответствии с операциями приемки и подготовки молока, получения и тепловой обработки сливок, низкотемпературной их подготовки (физическое созревание сливок), сбивания сливок, промывки масляного зерна, посолки (только для соленого масла), механической обработки, фасования масла или методом преобразования высокожирных сливок в соответствии с операциями приемки и подготовки молока, подогревания и сепарирования молока с получением сливок средней жирности, их тепловой обработки, сепарирования с получением высокожирных сливок, посолки (для соленого масла), нормализации высокожирных сливок по влаге, их термомеханической обработки, фасования и термостатирования масла [2].

К недостаткам известных способов получения масла можно отнести трудоемкость и длительность технологического процесса, а также то, что он не использует весь арсенал возможностей для расширения ассортимента продукции. Кроме того, большим недостатком можно считать однообразный вкус и ограниченный жирно-углеводно-витаминный статус сливочного масла (табл. 1), что негативно сказывается на потребительских характеристиках продукта.

Целью явилась разработка отечественного инновационного способа производства обогащенного сливочного масляного продукта с возможностью регулирования жирно-углеводно-витаминного статуса и как следствие этого получение различных видов обогащенных сливочных масляных продуктов, отличающихся повышенной пищевой и биологической ценностью.

Нами предлагается инновационный способ получения продукта сливочного масляного методом сбивания в результате приемки и подготовки молока, получения и тепловой обработки сливок, низкотемпературной их подготовки (физическое созревание сливок), сбивания сливок, промывки масляного зерна, посолки (только для соленого масла), механической обработки, фасования масла или способом преобразования высокожирных сливок путем приемки и подготовки, подогревания и сепарирования молока с получением сливок средней жирности, их тепловой обработки, сепарирования с получением высокожирных сливок, посолки (для соленого масла), нормализации высокожирных сливок по влаге, их термомеханической обработки, фасования и термостатирования масла, отличается тем, что к сливочному маслу (табл. 1) при обработке масляного зерна или перед фасованием или к топленому сливочному маслу добавляют не более 45 масс. % меда (табл. 2): цветочного и/или липового, и/или гречишного, и/или верескового, и/или донникового, и/или акациевого, и/или каштанового, и/или боярышничкового, и/или золотарничкового, и/или кипрейного, и/или клеверного, и/или кориандрового, и/или одуванчикового, и/или осотового, и/или подсолнечникового, и/или рапсового, и/или синякового, и/или лавандового, и/или тыквенного, и/или эспарцетового, и/или расторопшевого, и/или хлопкового, и/или хмельного, и/или горчичного, и/или малинового, и/или яблоневого, и/или фруктового, и/или кедрового, и/или соснового, и/или таежного, и/или горного, и/или степного, и/или полевого, и/или лугового, и/или

майского, и/или прополисного, и/или падевого, и/или бортевого и 1–5 масс.% жирорастворимых витаминов: витамин А (витамин А<sub>1</sub> – ретинол и/или витамин А<sub>2</sub> – дегидроретинол, и/или провитамин А), и/или витамин Е (альфа-токоферол и/или бета-токоферол, и/или гамма-токоферол), и/или витамин D (витамин D<sub>1</sub> – ламистерол и/или витамин D<sub>2</sub> – эрго-кальциферол, и/или витамин D<sub>3</sub> – холекальцеферол, и/или витамин D<sub>4</sub> – 2,2-дигидроэргокальциферол, и/или витамин D<sub>5</sub> – ситокальциферол, и/или витамин D<sub>6</sub> – сигма-кальциферол), и/или витамин К (витамин К<sub>1</sub> – филлохинон и/или витамин К<sub>2</sub> – менахинон), и/или витамин F (олеиновая кислота и/или арахидоновая кислота, и/или линолевая кислота, и/или линоленовая кислота), а также 0,001–0,002 масс.% куркумина с последующим механическим взбиванием в течение 5–30 мин. при 1000–5000 об/мин. и выдерживанием в при температуре от –5 до –10 °С в течение 12–48 ч.

Таблица 1 – Пищевая ценность 100 г сливочного масла

| Показатели                                          | Значения | Показатели                          | Значения |
|-----------------------------------------------------|----------|-------------------------------------|----------|
| Общая характеристика состава:                       |          | – метионин                          | 0,017    |
| – калорийность, кКал                                | 661      | – метионин+цистеин                  | 0,03     |
| – белки, г                                          | 0,8      | – треонин                           | 0,047    |
| – жиры, г                                           | 72,5     | – триптофан                         | 0,043    |
| – углеводы, г                                       | 1,3      | – фенлаланин                        | 0,042    |
| – вода (H <sub>2</sub> O), г                        | 25       | – фенилаланин+тирозин               | 0,08     |
| – зола, г                                           | 0,4      | Заменимые аминокислоты, г:          | 0,474    |
| Витамины:                                           |          | – аланин                            | 0,036    |
| – витамин А (ретинол), мг                           | 0,4      | – аспарагиновая кислота             | 0,057    |
| – бета-каротин, мг                                  | 0,3      | – глицин                            | 0,024    |
| – витамин В <sub>1</sub> (тиамин), мг               | 0,01     | – глутаминовая кислота              | 0,142    |
| – витамин В <sub>2</sub> (рибофлавин), мг           | 0,12     | – пролин                            | 0,048    |
| – витамин В <sub>5</sub> (пантотеновая кислота), мг | 0,05     | – серин                             | 0,054    |
| – витамин Е (альфа-токоферол), мг                   | 1        | – тирозин                           | 0,042    |
| – витамин D (кальциферол), мкг                      | 1,3      | – цистеин                           | 0,01     |
| – витамин РР, мг                                    | 0,2      | Стеролы (стерины):                  |          |
| Минералы:                                           |          | – холестерин, мг                    | 170      |
| – кальций (Са), мг                                  | 24       | Насыщенные жирные кислоты, г:       | 47,1     |
| – сера (S), мг                                      | 8        | – маслянная 4:0                     | 2,69     |
| – натрий (Na), мг                                   | 15       | – капроновые 6:0                    | 1,23     |
| – калий (К), мг                                     | 30       | – каприловая 8:0                    | 0,66     |
| – фосфор (Р), мг                                    | 30       | – каприновая 10:0                   | 1,51     |
| – магний (Mg), мг                                   | 0,5      | – лауриновая 12:0                   | 1,72     |
| – железо (Fe), мг                                   | 0,2      | – миристиновая 14:0                 | 7,94     |
| – марганец (Mn), мг                                 | 0,004    | – пальмитиновая 16:0                | 22,08    |
| – медь (Cu), мкг                                    | 6        | – стеариновая 18:0                  | 6,82     |
| – цинк (Zn), мг                                     | 0,15     | Мононенасыщенные жирные кислоты, г: | 22,06    |
| Усвояемые углеводы:                                 |          | – миристолеиновая 14:1              | 1,54     |
| – моно- и дисахариды (сахара), г                    | 1,3      | – пальмитолеиновая 16:1             | 2,32     |
| Незаменимые аминокислоты, г:                        | 0,353    | – олеиновая (омега-9) 18:1          | 18,01    |
| – аргинин                                           | 0,026    | Полиненасыщенные жирные кислоты, г: | 2,2      |
| – валин                                             | 0,042    | – линолевая 18:2                    | 0,91     |
| – гистидин                                          | 0,035    | – линоленовая 18:3                  | 0,07     |
| – изолецин                                          | 0,041    | – омега-3 жирные кислоты            | 0,07     |
| – лейцин                                            | 0,076    | – омега-6 жирные кислоты            | 0,91     |
| – лизин                                             | 0,045    |                                     |          |

Таблица 2 – Пищевая ценность 100 г натурального меда (усредненное значение)

| Показатели                                        | Значения | Показатели                             | Значения |
|---------------------------------------------------|----------|----------------------------------------|----------|
| Калорийность, кКал                                | 328      | Витамин РР (ниациновый эквивалент), мг | 0,4      |
| Углеводов, г                                      | 80,3     | Кальций (Са), мг                       | 14       |
| Моно- и дисахариды (сахара), г                    | 74,6     | Магний (Mg), мг                        | 3        |
| Крахмал и декстрины, г                            | 5,5      | Натрий (Na), мг                        | 10       |
| Белки, г                                          | 0,8      | Калий (К), мг                          | 36       |
| Органические кислоты, г                           | 1,2      | Фосфор (Р), мг                         | 18       |
| Вода (H <sub>2</sub> O), г                        | 17,4     | Хлор (Cl), мг                          | 19       |
| Зола, г                                           | 0,3      | Сера (S), мг                           | 1        |
| Витамин РР (никотиновая кислота), мг              | 2        | Железо (Fe), мг                        | 0,8      |
| Витамин В <sub>1</sub> (тиамин), мг               | 0,01     | Цинк (Zn), мг                          | 0,094    |
| Витамин В <sub>2</sub> (рибофлавин), мг           | 0,03     | Йод (I), мкг                           | 2        |
| Витамин В <sub>5</sub> (пантотеновая кислота), мг | 0,1      | Медь (Cu), мкг                         | 59       |
| Витамин В <sub>6</sub> (пиридоксин), мг           | 0,1      | Марганец (Mg), мг                      | 0,034    |
| Витамин В <sub>9</sub> (фолиевая кислота), мкг    | 15       | Фтор (F), мкг                          | 100      |
| Витамин С (аскорбиновая кислота), мг              | 2        | Кобальт (Co), мкг                      | 0,3      |
| Витамин Н (биотин), мкг                           | 0,04     |                                        |          |

Предложен новый способ получения обогащенного сливочного масляного продукта за счет внесения в натуральное или топленое сливочное масло различных обогащающих (углеводных и витаминных) добавок. Разработка позволит осуществлять регулирование жирно-углеводно-витаминного статуса продукта, получать различные виды обогащенных сливочных масляных продуктов, отличающиеся повышенной пищевой и биологической ценностью, а также обладающие хорошими органолептическими свойствами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Казанский, М. М. Технология молока и молочных продуктов / М. М. Казанский, Г. В. Твердохлеб. – М: Пищепромиздат, 1955. – 524 с.
2. Крусъ, Г. Н. Технология молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусъ, А. Г. Храмцов, З. В. Волокитина, С. В. Карпычев. – М: «КолосС», 2004. – 455 с.

### ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ УЗЛОВОЙ ПАТОЛОГИЕЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В Г. ПИНСКЕ И ПИНСКОМ РАЙОНЕ В 2009–2018 ГГ.

### INCIDENCE RATE OF NODULAR THYROID PATHOLOGY IN PINSK REGION IN 2009–2018 YY.

**Н. Н. Лосич, Е. В. Толстая**  
**N. Losich, E. Tolstaya**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
Natalya125@list.ru  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

В работе проведен анализ заболеваемости узловой патологией щитовидной железы среди населения г. Пинска и Пинского р-на и Брестской обл. с 2009 по 2018 г. Уровень заболеваемости узловой патологией имеет тенденцию к росту, за исключением диффузно-эндемического зоба.

An analysis of the incidence of thyroid nodular pathology among the population of Pinsk and the Pinsk district and the Brest region from 2009 to 2018 was carried out. The incidence of nodular pathology tends to increase, with the exception of diffuse-endemic goiter.

*Ключевые слова:* щитовидная железа, узловая патология, заболеваемость, динамика.

*Keywords:* thyroid gland, nodular pathology incidence rate, population, dynamics.

Заболевания щитовидной железы занимают абсолютно доминирующее значение в структуре эндокринной патологии. Это связано как с йодным дефицитом, так и с загрязнением окружающей среды. В последние годы отмечается тенденция к увеличению частоты и распространенности эндокринных болезней в целом и поражений щитовидной железы в частности.

Длительное воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды приводит к тому, что в старшей возрастной группе особенно часто встречаются узловые образования в щитовидной железе. Среди узловых поражений ЩЖ наблюдается увеличение частоты опухолей злокачественной природы. Частота рака среди узловых образований щитовидной железы по данным разных авторов составляет от 7 до 17,4 %.

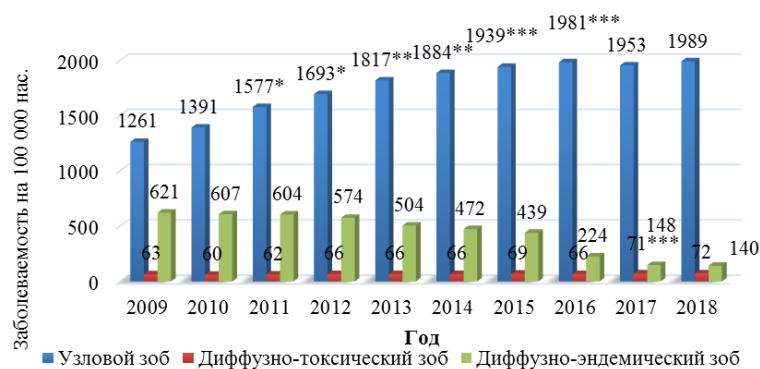
Цель исследования – провести сравнительный анализ динамики заболеваемости узловой патологией щитовидной железы в г. Пинске и Пинском р-не в 2009–2018 гг.

Для анализа динамики заболеваемости патологией ЩЖ в г. Пинске и Пинском р-не использованы данные статистических отчетов Пинской центральной поликлиники.

Рассчитывались районные показатели общей заболеваемости (на 100 000 жителей) за каждый год с 2009 по 2018, а также средняя общая заболеваемость за 5 лет (2009–2013 гг. и 2014–2018 гг.). Проведен сравнительный статистический анализ данных с использованием критерия Стьюдента.

На протяжении изучаемого периода в г. Пинске и Пинском р-не наблюдается тенденция к увеличению уровня заболеваемости узловым зобом, также наблюдается стабильная заболеваемость диффузно-токсическим зобом и тенденция к снижению заболеваемости диффузно-эндемическим зобом, что может быть связано с проведением йодной профилактики (рис. 1). В 2009 г. количество выявленных случаев заболеваемости узловым зобом по г. Пинску и району составлял 1261 на 100 тыс. населения, а в 2018 г. уровень заболеваемости увеличился до 1989 на 100 тыс. населения. В 2009 г. количество выявленных случаев заболеваемости диффузно-эндемическим зобом по г. Пинску и району составлял 621 на 100 тыс. населения, а в 2018 г. уровень заболеваемости снизился до 140 на 100 тыс. населения. Таким образом мы видим, что с начала изучаемого периода уровень заболеваемости узловым

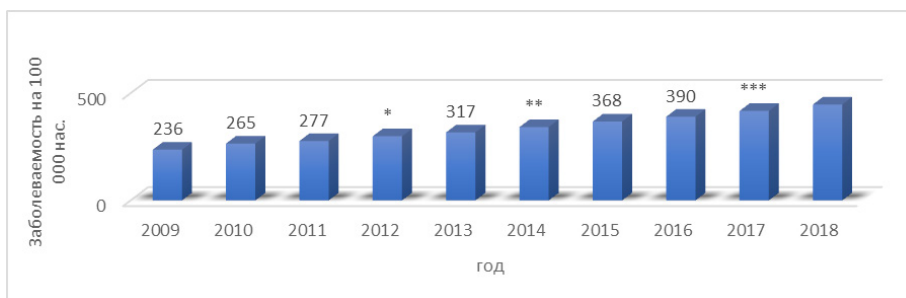
зобом в г. Пинске и Пинском районе вырос почти в 1,5 раза, в то время как уровень заболеваемости диффузно-эндемическим зобом снизился более чем в 4 раза.



Примечание: \* – достоверная разница  $< 0,05$ , \*\* –  $< 0,01$ , \*\*\* –  $< 0,001$  по отношению к 2009 г.; \*\*\*\* –  $< 0,001$  по отношению к 2018 г.

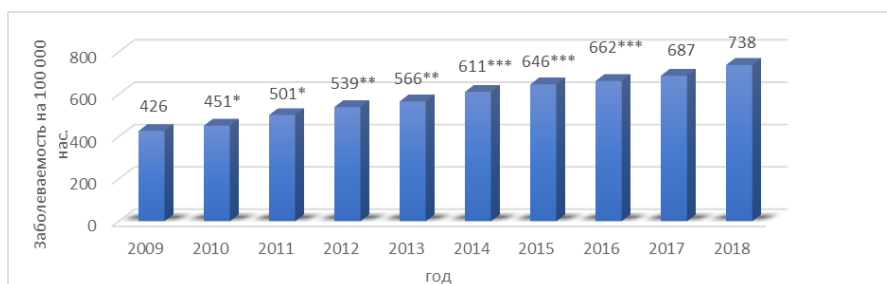
Рисунок 1 – Заболеваемость узловым, диффузно-токсическим и диффузно-эндемическим зобами в г. Пинске и Пинском р-не в 2009–2018 гг.

На протяжении изучаемого периода в г. Пинске и Пинском районе наблюдается тенденция к увеличению уровня заболеваемости раком щитовидной железы и послеоперационным гипотиреозом. По представленным данным можно сказать, что заболеваемость раком щитовидной железы и послеоперационным гипотиреозом выросла с 2009 года по 2018 год больше, чем в 1,5 раза (рис. 2 и рис. 3).



Примечание: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$  по отношению к 2009 г.

Рисунок 2 – Заболеваемость раком щитовидной железы в г. Пинске и Пинском р-не 2009–2018 гг.



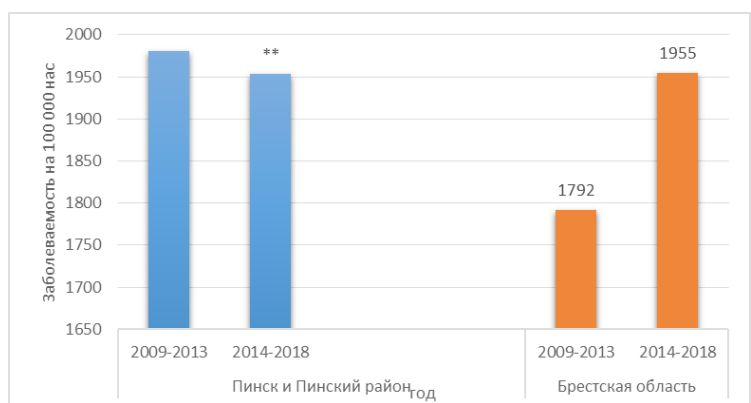
Примечание: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$  по отношению к 2009 г.

Рисунок 3 – Заболеваемость послеоперационным гипотиреозом в г. Пинске и Пинском р-не в 2009–2018 гг.

На втором этапе проводилась оценка уровня заболеваемости узловым зобом, диффузно-токсическим и диффузно-эндемическим зобами, также рассмотрена заболеваемость раком щитовидной железы и послеоперационным гипотиреозом Брестской области с 2009 по 2018 год и проведена сравнительная оценка заболеваемости между областными данными и районными. Также проведен сравнительный анализ средней пятилетней заболеваемости с 2009 по 2013 год и с 2014 по 2018 год.

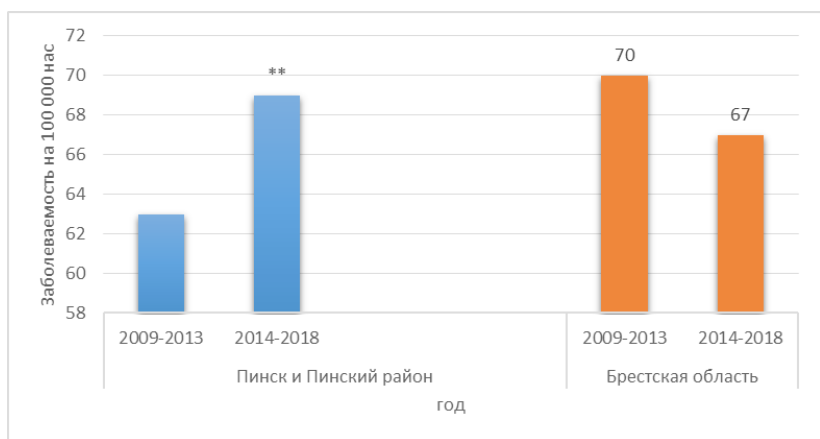
По представленным данным (рис. 4) можно сказать, что за последнее пятилетие с 2014 по 2018 год наблюдается рост заболеваемости узловым зобом в Брестской области: разница в заболеваемости в 2009 г. и 2018 г. высоко достоверна ( $p < 0,001$ ), в то время как в г. Пинске и Пинском р-не пятилетняя заболеваемость стабильна и даже снизилась в 0,9 раза.

В течение анализируемого периода (2009–2018 гг.) в Брестской обл. наблюдается незначительное снижение заболеваемости диффузно-токсическим зобом (рис. 5), но в целом наблюдается стабильная заболеваемость диффузно-токсическим зобом, как по области, так и по району.



Примечание: \* –  $p < 0,01$

Рисунок 4 – Заболеваемость узловым зобом в г. Пинске и Пинском р-не и Брестской обл. в 2009–2013 и 2014–2018 гг.



Примечание: \* –  $p < 0,01$

Рисунок 5 – Заболеваемость диффузно-токсическим зобом в г. Пинске и Пинском р-не и Брестской обл. в 2009–2013 и 2014–2018 гг.

Заболеваемость диффузно-эндемическим зобом имеет тенденцию к снижению, как по области, так и по району (рис. 6). Это снижение более выражено в г. Пинске и Пинском р-не, где средняя пятилетняя заболеваемость снизилась в 2 раза.



Рисунок 6 – Заболеваемость диффузно-эндемическим зобом в г. Пинске и Пинском р-не и Брестской обл. в 2009–2013 и 2014–2018 гг.

В настоящее время в Беларуси сохраняется тенденция роста заболеваемости раком щитовидной железы у молодых взрослых, наиболее выраженная в Брестской области. К районам в Брестской области с одним из самых высоких уровней заболеваемости раком щитовидной железы относится Пинский р-н (рис. 7). Данные рисунка показывают, что во все анализируемые годы средние областные показатели по заболеваемости раком щитовидной железы достоверно равны показателям в г. Пинске и Пинском р-не.

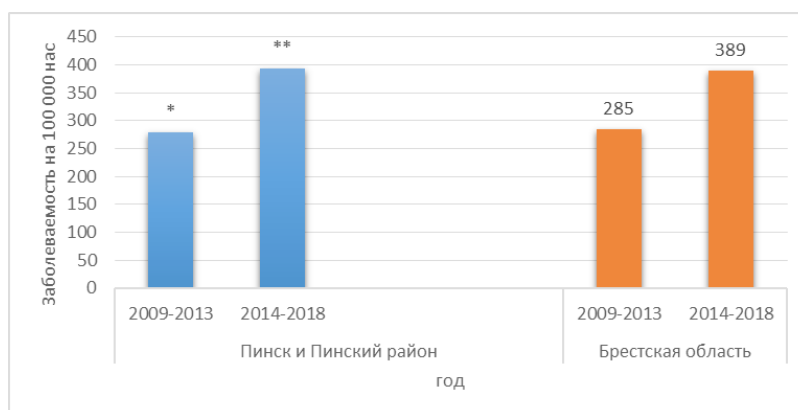


Рисунок 7 – Заболеваемость раком щитовидной железы в г. Пинске и Пинском р-не и Брестской обл. в 2009–2013 и 2014–2018 гг.

На протяжении 2009–2018 гг. в г. Пинске и Пинском р-не наблюдается тенденция к увеличению уровня заболеваемости узловым зобом, рост заболеваемости раком щитовидной железы, стабильная заболеваемость диффузно-токсическим зобом и тенденция к снижению заболеваемости диффузно-эндемическим зобом. Динамика изученных показателей в Брестской области отличается от динамики их в Пинском регионе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аринчин, А. Н., Гембицкий, М., Петренко, С. В. Зобная эндемия и йодная недостаточность у детей и подростков Республики Беларусь / А. Н. Аринчин, М. Гембицкий, С. В. Петренко и др. // Здоровоохранение. – 2000. – № 11. – С. 25–30.
2. Валдина, Е. А. Заболевания щитовидной железы / Е. А. Валдина. – СПб.: Питер, 2006. – 368 с.
3. Stsjazhko, V. A., Tsyb, A. F., Tronko, N. D., Souchkevitch, G., Baverstock, K. F. Childhood thyroid cancer since accident at Chernobyl // BMJ. – 1995. – 310. – P. 801.

## РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ НАРКОМАНИИ И АЛКОГОЛИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE PREVALENCE OF DRUG ADDICTION AND ALCOHOLISM IN THE REPUBLIC OF BELARUS

**Д. В. Лукашевич, Е. Н. Васюкевич, Е. П. Живицкая, К. В. Черепович**  
**D. Lukashevich, E. Vasyukevich, E. Zhivitskaya, K. Cherepovich**

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

Наркомания и алкоголизм остаются важной медико-социальной проблемой. Улучшение специализированной помощи пациентам с наркоманией и токсикоманией, а также профилактика этих заболеваний, невозможны без учета показателей заболеваемости и их эпидемиологической оценки. Проведенный ретроспективный анализ показал, что наблюдается заметная тенденция к снижению уровня заболеваемости алкоголизмом и наркоманией в последнем десятилетии. В основном данные виды зависимости характерны для мужчин. Также наблюдается территориальные различия в распространенности алкоголизма и наркомании.

Drug addiction and alcoholism remain an important medical and social problem. Improving specialized care for patients with drug addiction and substance abuse, as well as the prevention of these diseases, is impossible without taking into account the incidence rates and their epidemiological assessment. The retrospective analysis showed that there is a noticeable tendency to reduce the incidence of alcoholism and drug addiction in the last decade. Basically, these types of dependence are typical for men. There are also territorial differences in the prevalence of alcoholism and drug addiction.

*Ключевые слова:* алкоголизм, наркомания, тенденции, уровень заболеваемости.

*Keywords:* alcoholism, drug addiction, trends, morbidity.

Наркомания и алкоголизм – острая социальная проблема современности. С каждым годом растет число людей, употребляющих ПАВ, а также увеличивается количество смертей, связанных с этим прямо или косвенно. Так, в 2016 г. 275 млн человек во всем мире в возрасте от 15 до 64 лет хотя бы однажды пробовали наркотики. При этом 31 млн. человек страдали сопутствующими заболеваниями и требовали соответствующего лечения [1]. Актуальность проблемы наркомании заключается во многих аспектах. Это и быстроразвивающаяся наркотическая зависимость, в некоторых случаях после первичного употребления наркотика, что обуславливает быстрое распространения наркомании среди населения; и развивающаяся резистентность к дозировкам, которых изначально хватало для достижения наркотического эффекта, что ведет к необходимости употребления больших дозировок, что в свою очередь способствует к развитию асоциального поведения населения; и последствия для здоровья организма, населения(нации) в целом, которые связаны и возникают на фоне приема наркотических веществ, в частности летальные исходы, возникающие от передозировок и заболевания органов и систем органов на фоне длительного приема наркотиков [2]. Чрезмерное потребление алкоголя также в большинстве случаев является одной из основных причин тяжелых заболеваний и социальных проблем. Употребление алкоголя является причинным фактором более чем 200 нарушений здоровья, связанных с болезнями и травмами. Употребление алкоголя связано с риском развития таких проблем со здоровьем, как психические и поведенческие нарушения, включая алкогольную зависимость, тяжелые неинфекционные заболевания, такие как цирроз печени, некоторые виды рака и сердечно-сосудистые болезни, а также травмы в результате насилия и дорожно-транспортных аварий

В настоящее время наступило осознание важности борьбы с алкоголизмом и наркоманией в условиях определенной стабилизации социально-экономических отношений. В связи с этим выросла роль медико-социального мониторинга всех аспектов этой проблемы [3;4].

На основании официальных данных статистических сборников Министерства Здравоохранения Республики Беларусь. был проведен ретроспективный анализ распространенности наркомании и алкоголизма в Республике Беларусь, проанализирована динамика и определены основные тенденции.

Анализ показал, что отмечается ежегодный рост первичной заболеваемости алкоголизмом с 1995 года по 2006 год, когда зафиксировано максимальное число впервые выявленных случаев алкоголизма. Первичная заболеваемость алкоголизмом в 1995–2006 гг. характеризуется выраженной тенденцией к росту ( $y = 19,6x + 100,9$ ,  $R^2 = 0,97$ ) со среднегодовым темпом прироста 7,91 %. Начиная с 2007 г. наблюдается снижение числа пациентов с впервые в жизни установленным диагнозом алкоголизма. С 2007 по 2017 гг. показатель заболеваемости снизился на 40%, среднегодовой темп убыли составил – 4,8%. Однако необходимо отметить, что уровень на конец изучаемого периода остается выше, чем в начале изучаемого периода (131,5 ‰ в 1995 г. и 192,0 ‰ в 2017 г.) (рис. 1).

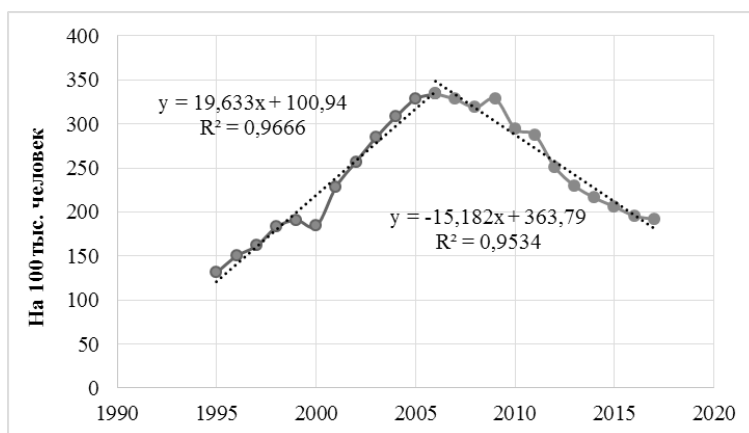


Рисунок 1 – Многолетняя динамика заболеваемости населения Республики Беларусь алкоголизмом и алкогольными психозами в 1995–2017 гг.

В структуре заболеваемости алкоголизмом около 70 % заболевших – мужчины. На протяжении последних лет отмечается небольшое снижение удельного веса женского населения в общей структуре заболеваемости.

Для выявления территориальных различий был проведен сравнительный анализ заболеваемости алкоголизмом по областям Республики Беларусь в 2005 и 2017 г. Проведенный анализ показал, что в 2005 г. наименьшие показатели отмечаются в г. Минске (292,1 ‰), в Брестской и Могилевской обл. (311,6 и 310,7 ‰ соответственно). Самый высокий показатель наблюдается в Минской обл. (409,3 ‰), что в 1,2 раза выше показателя по республике (328,4 ‰). В 2017 г. наблюдается снижение показателя заболеваемости алкоголизмом во всех областях республики. Наибольшее снижение отмечается в Гомельской обл. (169,0 ‰), а также в Гродненской и Витебской обл. (171,2 и 177,8 ‰ соответственно). Самый высокий показатель отмечается в Могилевской обл. (220,1 ‰), что превышает среднереспубликанский уровень (192,0 ‰) (рис. 2).

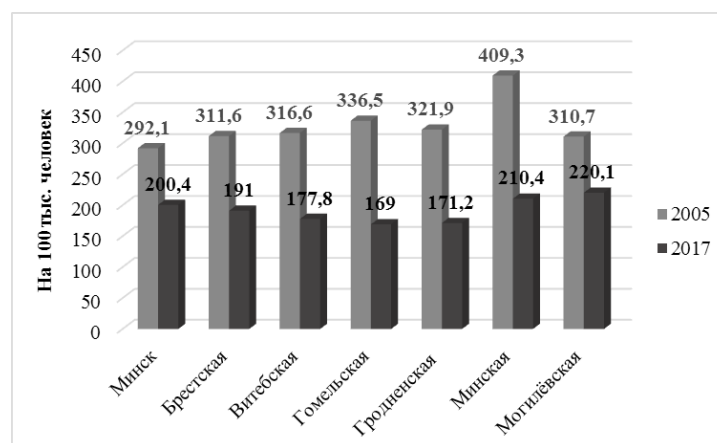


Рисунок 2 – Показатели заболеваемости алкоголизмом по областям Республики Беларусь в 2005 и 2017 гг.

Заболеваемость алкоголизмом среди мужчин намного выше, чем среди женщин, но в последние годы наблюдается тенденция к сокращению интервала между показателями. Так, в 2010 г. разница составила 394,3 случая на 100 тысяч человек, но к 2017 г. сократилась до 261,1 (рис. 3). Среди обоих полов прослеживается линейное снижение численности заболевших, однако с разным углом наклона к оси ОХ.

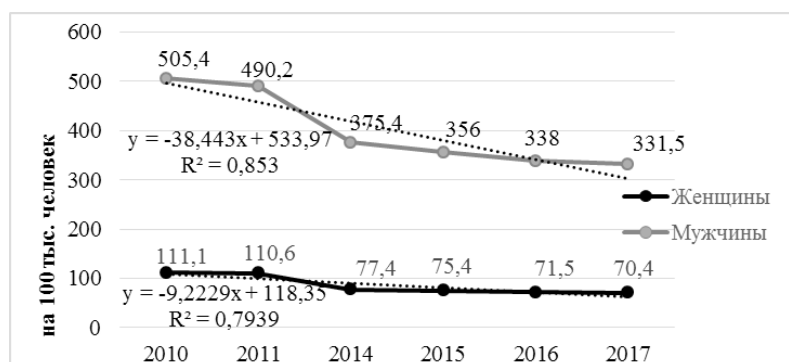


Рисунок 3 – Динамика заболеваемости алкоголизмом среди мужчин и женщин за 2010–2017 гг.

Анализ заболеваемости наркоманией был проведен за период 2005–2016 гг. В 2016 г. учреждениями здравоохранения Республики Беларусь зарегистрировано 692 новых случая наркомании, что соответствует 7,3 случаям на 100 тыс. населения. По сравнению с 2015 г. этот показатель снизился на 27 %. Кривая, характеризующая заболеваемость наркоманией в период с 2005 по 2016 гг., представляет собой график полиномиальной функции (рис. 4). Можно предположить, что в ближайшие несколько лет уровень заболеваемости наркоманией в Республике Беларусь будет снижаться, однако за этим, при отсутствии профилактических мер, последует его повышение.

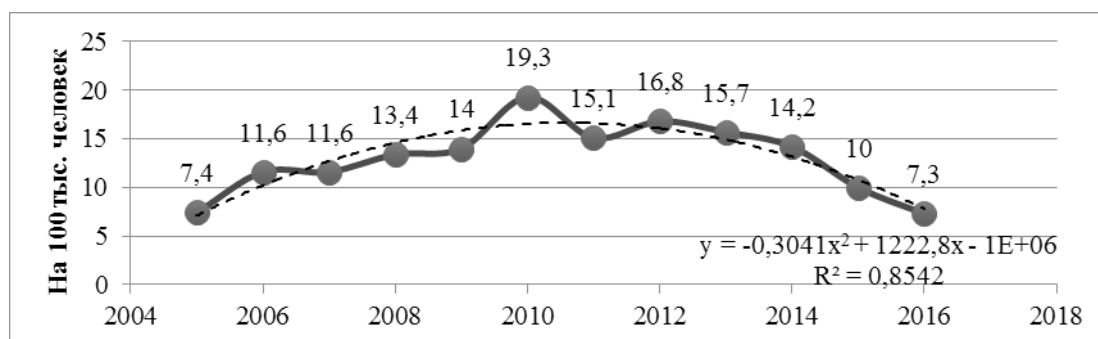


Рисунок 3 – Многолетняя динамика заболеваемости населения Республики Беларусь наркоманией в 2005–2016 гг.

Заболеваемость наркоманиями среди мужчин в целом выше, чем среди женщин, однако в последние годы наблюдается тенденция к сокращению интервала между показателями. Так, в 2010 г. соотношение женщин и мужчин, страдающих этой болезнью было 1:6, но уже в 2017 г. данный показатель среди женщин был в 4,5 раза меньше, чем у мужчин. Прослеживается линейное снижение численности заболевших, однако у мужчин можно отметить более высокие темпы убыли.

Уровень заболеваемости наркоманиями и токсикоманиями на протяжении выбранного промежутка времени в городе Минске остается достаточно высоким относительно областей республики (рис. 3), несмотря на общее снижение этого показателя. В 2010 г. в г. Минске было зарегистрировано наибольшее число заболевших – 954 (51,5

на 100 тыс. человек). Стабильно в Витебской обл. этот показатель остается на невысоком уровне, но при этом снижается не так интенсивно, как в других областях: в 2010 г. был зарегистрирован 91 новый случай (7,4 на 100 тыс. человек); в 2017 г. – 44 случая (3,7 на 100 тыс. человек). Самый низкий уровень заболеваемости по республике за исследуемый период был отмечен в Могилевской обл. в 2017 г. – 33 случая (3,1 на 100 тыс. человек). Наибольшее снижение заболеваемости наркоманией наблюдалось в Гродненской обл. – здесь оно составило 85,3 %, однако по абсолютным показателям снижения числа новых пациентов преобладает город Минск, где в 2017 г. заболело на 765 человек меньше, чем в 2010 (рис. 5). Напротив, в Минской обл. число новых пациентов за 7 лет сократилось всего на 22,2 % – это самое незначительное изменение в динамике заболеваемости наркоманиями в Республике Беларусь за исследуемый период.

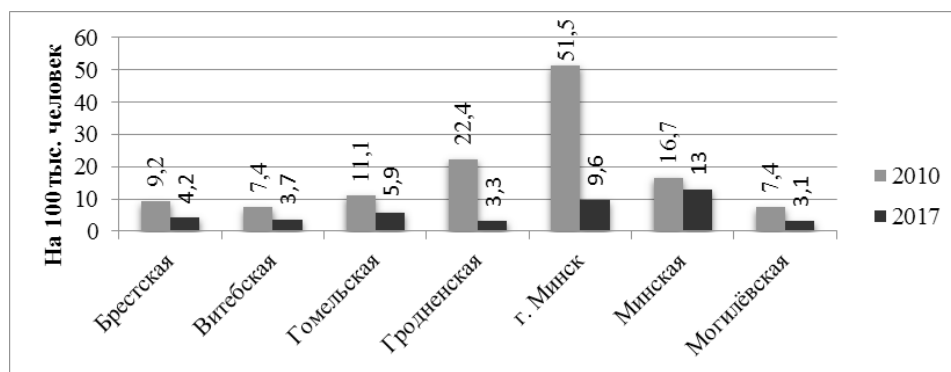


Рисунок 4 – Показатели заболеваемости наркоманией по областям Республики Беларусь в 2005 и 2017 гг.

Что касается новых случаев токсикомании, то в 2016 г. их зарегистрировано 67 (0,7 на 100 тыс. населения), а это на 12,5 % ниже, чем в 2015 г. – тогда этот показатель достигал 73 по всей республике (0,8 на 100 тыс. населения). Несмотря на снижение количества новых пациентов за последние несколько лет, высока вероятность скорого изменения ситуации и роста заболеваемости, так как кривая заболеваемости представляет собой график полиномиальной функции (рис. 6).

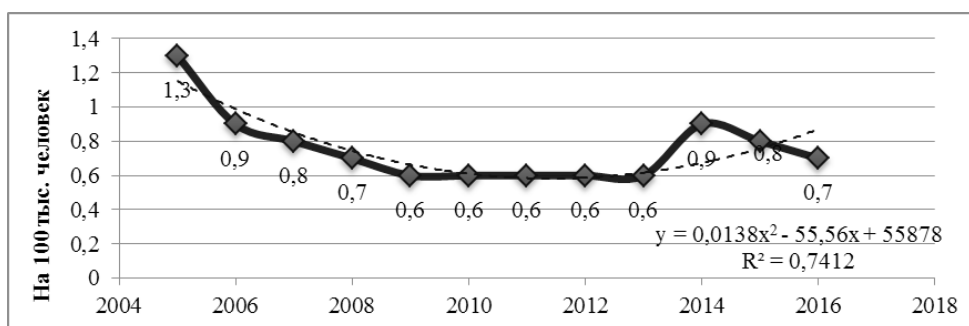


Рисунок 6 – Динамика изменений заболеваемости токсикоманией за 2005–2016 гг.

Сегодня наблюдается заметная тенденция к снижению уровня заболеваемости алкоголизмом и наркоманией в последнем десятилетии. Это может быть связано с влиянием внешних социально-экономических факторов и проведением профилактических и оздоровительных мероприятий, направленных на уменьшение потребления алкогольной и наркотической продукции и пропаганду здорового образа жизни. В основном данные виды зависимости характерны для мужчин. Также наблюдается территориальные различия в распространенности алкоголизма и наркомании.

Несмотря на положительные тенденции, распространение алкоголизма и наркомании в Республике Беларусь является одной из актуальных социальных проблем, которая влияет на здоровье и состояние благополучия населения, разрушает человеческий потенциал. В Республике Беларусь проводится поиск новых мер по профилактике распространенности алкоголизма и наркомании. Ограничительные меры, предпринимаемые государством для борьбы с этими социальными болезнями, явно недостаточны. Необходимы глубокие исследования причин появления этих болезней.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *World Drug Report 2018* // United Nations publication, Sales №. E.18.XI.9.
2. Кошкина, Е. А. Медицинские, социальные и экономические последствия наркомании и алкоголизма / Е. А. Кошкина, Ш. В. Спектор. – М.: ПЕР СЭ, 2008. – С. 14–22.
3. Андреева, Л. А. Чрезмерное потребление алкоголя как проблема общественного здравоохранения: обзор ситуации и мер по его профилактике / Л. А. Андреева // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. 2015. – № 1. – С. 33–34.

## МОДИФИЦИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ГОМЕОСТАЗ В ТИМОЦИТАХ

## THE MODIFICATION EFFECTS OF IONIZING RADIATION ON THYMOCYTE HOMEOSTASIS

**В. И. Лягуский, Ю. Ю. Шиманская, И. В. Пухтеева, Н. В. Герасимович**  
**V. Lyaguskiy, J. Shimanskaya, I. Puhteeva, N. Gerasimovich**

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

В работе изучено модифицирующее влияние ионизирующего излучения на физико-химическое состояние плазматических мембран клеток тимуса и концентрацию ионов свободного внутриклеточного кальция. Установлено, что одной из мишеней действия ионизирующего излучения является плазматическая мембрана тимоцитов.

Отмечается изменение полярности, микровязкости аннулярного липида, полярности и микровязкости липидного бислоя, изменение степени тушения белковой флуоресценции. Все эти изменения, происходящие в мембране, свидетельствуют о модифицирующем влиянии ионизирующего излучения на мембрану тимоцитов, что в свою очередь ведет к нарушению передачи сигнала в клетке посредством вторичных посредников.

This work studied the modification effect of ionizing radiation on the physic and chemical state of plasmatic membranes of thymocyte. It has been establish that one of the targets of ionizing radiation is plasmatic membrane thymocytes.

There is a change in polarity, microviscosity of the annular lipid; polarity and microviscosity of the lipid bilayer; changes in the degree of quenching of protein fluorescence. All these changes occurring in the membrane indicate the modification effect of ionizing radiation on the membrane of thymocytes, which in turn leads to disruption of intracellular signal activity.

*Ключевые слова:* тимоциты, плазматическая мембрана, ионизирующее излучение, свободный цитоплазматический кальций, пирен, Fura-2/AM.

*Keywords:* thymocytes, plasmatic membrane, ionizing radiation, cytoplasmic calcium, pyrene, Fura-2/AM.

В процессе своей жизни человек подвергается воздействию ионизирующего излучения (ИИ) как от естественных (космическое облучение, радионуклиды, находящиеся в земной коре, воде, атмосфере), так и от искусственных (техногенных) источников излучения [3]. Наиболее радиочувствительными клетками в организме млекопитающих и человека являются клетки костного мозга, тимуса, селезенки, лимфатических узлов [2]. Особое место отводится изучению молекулярных механизмов интерфазной гибели радиочувствительных клеток организма, к которым относятся лимфоциты, образующие ряд различных популяций.

Поскольку показано, что состояние тимуса играет важную роль в клеточном иммунитете и отвечает за пострадиационную иммунодепрессию, актуальным представляет раскрытие механизмов действия ионизирующего излучения на данные клетки, что является одной из центральных проблем современной радиобиологии. В настоящее время доказано, что тимоциты реагируют на облучение путем изменения активности клеток, процессов дифференцировки, что в конечном итоге может сопровождаться их гибелью и угнетением функций иммунной системы организма.

Современные представления о биологических мембранах, строящиеся на основе полученного к настоящему времени большого фактического материала, указывают на многообразие форм их функциональной специализации как в пределах одной клетки, так и в клетках различных тканей. Анализируя значение различных структурных единиц мембран, определяющих ее функциональную активность, следует отметить тесную взаимосвязь и взаимовлияние липидного и белкового компонентов плазматической мембраны.

Биологическим мембранам отводится важная роль в поддержании в клетке гомеостаза внутриклеточного кальция. Установлено, что концентрация ионов  $\text{Ca}^{2+}$  в цитоплазме клетки непостоянна и изменяется под действием внеклеточных сигналов. При этом увеличение концентрации кальция в клетке вызывается активацией Са-каналов в плазмалемме или во внутриклеточных мембранах. Каналы находятся в открытом состоянии до тех

пор, пока не прекратится активирующее воздействие или не произойдет «самоинактивация» канала. Благодаря высокому градиенту концентрации,  $\text{Ca}^{2+}$  из среды поступает в клетку, и уровень кальция во внутриклеточном пространстве увеличивается до 1–10 мкмоль/л. Это приводит к насыщению участков связывания  $\text{Ca}^{2+}$  на соответствующих цитоплазматических белках. Модифицируемые кальцием белки-регуляторы связываются с другими белками мишенями и активируют различные ферментные процессы. После прекращения действия внешнего сигнала системы Са-насосов понижают концентрацию кальция в цитоплазме до исходного уровня и подготавливают клетку к восприятию нового сигнала.

В связи с вышесказанным целью данной работы явилось изучение модифицирующего действия ионизирующего излучения на гомеостаз в клетках тимуса.

Объектом исследования выступали тимоциты контрольных и облученных крыс. Исследования проводились на нелинейных крысах-самцах 6-месячного возраста массой 170–220 г ( $n = 30$ ). Облученные животные брались в опыт на 3-и и 10-е сутки после острого  $\gamma$ -облучения в дозе 1 Гр. Группа облученных животных имела соответствующий контроль. Контрольных крыс содержали в стандартных условиях вивария, но без источника облучения.

Выделение тимоцитов проводили по методу, как описано в работе [1]. При этом все операции осуществляли на холоду (при  $t = 4^\circ\text{C}$ ). Для выделения клеток крыс декапитировали, извлекали тимус и промывали охлажденным до  $10^\circ\text{C}$  фосфатным буфером (PBS, pH 7,4).

Определение количества и жизнеспособности клеток проводили как в работе [1].

С помощью флуоресцентного зонда пирена (Molecular Probes, SIGMA) проводили исследование липидной фазы мембран. В данном случае анализировалась степень эксимеризации пирена, эффективность тушения пиреном триптофановой флуоресценции, полярность окружения зонда в приобелковом липиде и липидном бислое мембран [4]. Регистрацию спектров флуоресценции осуществляли на спектрофлуориметре SFL-2203 (Солар, РБ) при длинах волн возбуждения 337 и 286 нм. Микровязкость липидного окружения пирена оценивали по отношению интенсивностей флуоресценции эксимерной и мономерной части спектра ( $J^3/J^M$ ) при  $\lambda_{\text{эм.}} = 475$  и 373 нм, соответственно. Микрополярность анализировали по отношению второго и первого вибрационных пиков ( $F^2/F^1$ ) в спектре флуоресценции мономеров с  $\lambda_{\text{эм.}} = 385$  и 373 нм при длинах волн возбуждения 337 и 286 нм. Состояние белковой компоненты мембран лимфоцитов оценивали по интенсивности флуоресценции мембранных триптофанилов в диапазоне 310–500 нм при  $\lambda_{\text{возб.}} = 286$  нм.

Для измерения внутриклеточной концентрации ионов кальция  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  использовали флуоресцентный зонд Fura-2/AM (Molecular Probes, SIGMA). Клетки отмывали в фосфатном буфере PBS (pH 7,4) и инкубировали с Fura-2 в течение 40 мин при  $37^\circ\text{C}$  [5], с последующей отмывкой в PBS (pH 7,4). Спектры флуоресценции записывали на флуориметре SFL-2203 (СОЛАР, РБ). Измерение спектров флуоресценции ( $\lambda = 510$  нм) проводили при  $\lambda_{\text{возб.}} = 340$  и 380 нм. При этом анализировали параметры флуоресценции, когда практически все молекулы зонда находились в связанном и в свободном от кальция состоянии. Для этого использовали Triton-X100 (0,5 % р-р) и избыток EGTA (10 ммоль/л). Анализ спектров флуоресценции для определения концентрации  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  проводили как описано в [5] по формуле:

$$[\text{Ca}^{2+}]_i = Kd \cdot \beta \cdot (R - R_{\min}) / (R_{\max} - R)$$

Все полученные результаты были обработаны статистически и выражались в виде среднего значения и стандартной ошибки средней, а значимость различий в группах оценивали по t-критерию Стьюдента. При этом различия считали значимыми при  $p \leq 0,05$ .

При помощи флуоресцентного зонда пирена исследовалось физико-химическое состояние плазматической мембраны тимоцитов. При возбуждении молекул пирена часть его мономеров поднимается в полярные области мембраны, в то время как другие – эксимеризуются в зоне жирнокислотных цепей фосфолипидов. На этом основании из полученных спектров рассчитываются величины микровязкости и полярности липидного компонента мембран клеток тимуса.

В эксперименте было установлено, что наиболее выраженные эффекты действия радиации характерны для показателей микровязкости аннулярного липида и липидного бислоя. При этом на 3-и сутки после облучения происходит увеличение значения на 58 % по сравнению с контролем, а на 10-е сутки отмечается его снижение на 50 % (рис. 1).

Полученные данные указывают на то, что после острого облучения в дозе 1 Гр происходят фазные изменения физико-химических свойств мембран тимоцитов. При этом в наибольшей степени данный эффект был выражен в области аннулярных липидов.

На основании полученных результатов можно предположить, что установленное с помощью метода флуоресцентных зондов изменение физического состояния мембран тимоцитов и лимфоцитов периферической крови крыс уже в ранние сроки после однократного общего  $\gamma$ -облучения в указанных дозах в значительной степени обусловлено радиационной модификацией их липидного компонента. Это, в свою очередь может, быть связано с изменением антиоксидантных систем, которое наблюдается при облучении организмов.

В настоящее время известно, что перекисное окисление липидов (ПОЛ) после действия ионизирующих излучений также сопровождается активацией ключевых ферментов липидного метаболизма, что, в свою очередь, может приводить к накоплению в мембране продуктов ПОЛ и лизофосфолипидов.

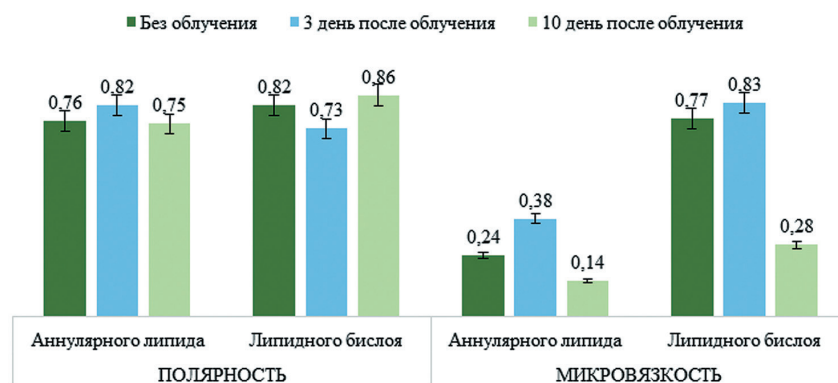


Рисунок 1 – Влияние  $\gamma$ -облучения на показатели полярности и микровязкости липидного компонента плазматических мембран тимоцитов (в отн. единицах)

Можно предположить, что установленные изменения физико-химического состояния липидного компонента мембран тимоцитов после острого облучения могут сказаться и на состоянии их белкового компонента. Показано, что конформационные перестройки мембранных белков, отмечаемые при радиационном воздействии, отражаются на спектральных характеристиках их триптофановых остатков. В связи со сказанным, было проведено исследование влияния облучения на степень тушения триптофановой флуоресценции мембранных белков пиреном (табл. 1). Установлено увеличение изучаемого показателя на 3-и сутки после облучения в 2,2 раза по отношению к контролю. При этом на 10-е сутки происходит снижение степени тушения белковой флуоресценции пиреном и приближение ее к контрольным значениям.

Таблица 1 – Влияние облучения на степень тушения триптофановой флуоресценции плазматических мембран тимоцитов

| Условия                 | Степень тушения пиреном белковой флуоресценции, % |
|-------------------------|---------------------------------------------------|
| Без облучения           | 12,50±5,50                                        |
| 3 день после облучения  | 33,20±1,58*                                       |
| 10 день после облучения | 15,50±4,50                                        |

Примечание: \* – показатели значимы при  $p \leq 0,05$  по отношению к контролю.

Установленные радиационно-индуцированные изменения физико-химического состояния липидного и белкового компонента биологической мембраны могут быть одной из причин, приводящей к нарушению функционального состояния плазмалеммы и модификации концентрации свободного цитоплазматического кальция.

При анализе изменения концентрации свободного цитоплазматического кальция  $[Ca^{2+}]_i$  не было установлено значимых отличий изучаемого показателя на 3-и и 10-е сутки после острого облучения в дозе 1 Гр по сравнению со значениями в клетках контрольных животных (табл. 2).

Рассмотренные данные позволяют предположить целый ряд взаимосвязанных причин поддержания концентрации цитоплазматического кальция. Первостепенная роль в регуляции внутриклеточного кальциевого гомеостаза отводится состоянию плазматической мембраны, а также митохондриям и эндоплазматическому ретикулуму.

Хотя модификации ионного гомеостаза клеток считаются одним из факторов реализации радиационного воздействия, конкретные молекулярные механизмы, приводящие к изменениям в регуляции ионного транспорта, остаются пока во многом неясны. Можно предположить, что реорганизация липидного компонента мембран лежит в основе усиления перераспределения ионных потоков в клетках под действием ионизирующей радиации.

Таблица 2 – Влияние облучения в дозе 1 Гр на уровень внутриклеточного цитоплазматического кальция в тимоцитах, (нмоль/л)

| Условия                    | Концентрация свободного цитоплазматического $Ca^{2+}$ , нмоль/л |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Без облучения              | 65,55±2,55                                                      |
| 3-и сутки после облучения  | 63,85±0,35                                                      |
| 10-е сутки после облучения | 68,50±0,80                                                      |

Согласно данным, полученным в ходе эксперимента, можно сделать выводы, что ионизирующее излучение оказывает модифицирующее влияние на плазматические мембраны клеток тимуса. Это выражается в изменении их физико-химических свойств, таких как полярность, микровязкость аннулярного липида и степени тушения белковой флуоресценции. Изменение данных параметров плазматической мембраны может привести к изменению передачи сигнала внутри клетки посредством вторичных мессенджеров.

Учитывая то, что наблюдаемые эффекты в ряде случаев при действии острого  $\gamma$ -облучения носили разнонаправленный характер, можно предположить, что установленные изменения вызваны опосредованным вторичным влиянием облучения в различные сроки пострadiационного периода на состояние основных Са-транспортных систем, участвующих в метаболизме внутриклеточного  $\text{Ca}^{2+}$  в радиочувствительных клетках организма.

Важное значение в данной проблеме отводится комплексной оценке состояния  $\text{Ca}^{2+}$ -гомеостаза в клетках иммунной системы. Такой подход, позволяет составить схему вероятностной последовательности событий, приводящих к наблюдаемым нарушениям гомеостаза ионов  $\text{Ca}^{2+}$  в радиочувствительных клетках при лучевом воздействии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Wherry, E. J. Lineage relationship and protective immunity of memory CD8 T-cell subsets / E. J. Wherry [et al.] // *Nature Immunology*. – № 4 – 2003. – P. 225–234.
2. Андрийчук, Т. Р. Влияние ионизирующей радиации на индукцию и реализацию запрограммированной клеточной гибели / Т. Р. Андрийчук, Н. Г. Ракша, С. Л. Луговая, С. Я. Мандрык, Л. И. Остапченко // *Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды. Меж. конф.* – Сыктывкар, 2014. – С. 11–14.
3. Корсаков, А. В. Многофакторное техногенное загрязнение окружающей среды как фактор риска формирования цитогенетических нарушений у населения / А. В. Корсаков // *Вестник Брянского государственного технического университета*. – 2014. – № 2. – С. 155–160.
4. Потапнев, М. П. Апоптоз клеток иммунной системы и его регуляция цитокинами / М. П. Потапнев // *Иммунология* – № 4 – 2002. – с. 237–243.
5. Gryniewicz, G. A New generation of  $\text{Ca}^{2+}$  indicators with greatly improved fluorescence properties / G. Grynkiewicz, M. Poenie, P. Y. Tsien // *J. Biological chemistry*.

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ С ЦЕЛЬЮ НОРМАЛИЗАЦИИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У ЖЕНЩИН

### ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE APPLICATION OF HEALTH-IMPROVING PHYSICAL CULTURE WITH THE PURPOSE OF NORMALIZING THE EXCHANGE OF MATTER IN WOMEN

**А. В. Лялюго<sup>1</sup>, Я. В. Зубенко<sup>2</sup>**

**A. V. Lyalyugo<sup>1</sup>, Y. V. Zubenko<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup>Витебский областной диагностический центр, г. Витебск, Республика Беларусь  
perpy\_rjaya@mail.ru

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus  
Vitebsk Regional Diagnostic Center, Vitebsk, Republic of Belarus

Действие неблагоприятных факторов экологической среды оказывает с возрастом влияние на обмен веществ. Биохимические данные у женщин старше 40 лет и с избыточной массой тела являются объективными мотивационными признаками для занятий по оздоровительным системам. На изменение биохимических показателей обмена углеводов и липидов позитивно влияет шейпинг-система. Комплексное применение дозированных физических нагрузок в сочетании с коррекцией питания и отказом от вредных привычек может быть использовано для уменьшения негативного воздействия на здоровье человека негативных факторов окружающей среды.

The effect of adverse environmental factors with age affects the metabolism. Biochemical data in women older than 40 years and overweight are objective motivational signs for classes in wellness systems. The change in the biochemical parameters of carbohydrate and lipid metabolism is positively affected by the shaping system. Combined use of metered physical exertion in combination with nutrition correction and avoiding bad habits can be used to reduce the negative impact on human health of negative environmental factors.

**Ключевые слова:** шейпинг, холестерол, триацилглицеролы, глюкоза, липопротеиды, метаболизм.

**Keywords:** shaping, cholesterol, triacylglycerol, glucose, lipoproteins, metabolism.

До наших времен сохранилась тенденция: уделять меньше внимания здоровому образу жизни, чем лечению болезней. Упускается из вида, что медицина будущего – медицина здорового человека, предотвращение появления болезней важнее, эффективнее и экономически выгоднее, чем лечение уже существующих. Одним из профилактических средств, препятствующих возникновению заболеваний, являются лечебные физические факторы, которые обладают рядом уникальных характеристик (физиологичность, отсутствие побочных эффектов, доступность, хорошая совместимость с другими оздоровительными средствами и др.).

Роль занятий физическими упражнениями для сохранения здоровья человека трудно переоценить. В настоящее время становится очевидным то, что адаптационные возможности организма человека не выдерживают давления неблагоприятных факторов среды проживания. С одной стороны, это связано с изменением образа жизни – исключение или минимизация таких природных раздражителей, которые составляют биологически необходимый фон жизнедеятельности (двигательная активность, закаливание, особенности питания) [1].

Оздоровительная физическая культура как результат деятельности характеризуется совокупностью полезных результатов ее использования. Результатом занятий физическими упражнениями является приобретение физической подготовленности (тренированности). Внешне это состояние выражается в более высоких по сравнению с нетренированными людьми показателях скорости, силы, выносливости, гибкости, координации, а также в приобретении определенных двигательных умений и навыков. На физиологическом уровне происходит совершенствование функций и систем организма, обеспечивающих мышечную работу. Данные адаптивные изменения и формируют оздоровительные эффекты занятий физическими упражнениями. Именно в силу расширения резервных возможностей основных жизнеобеспечивающих систем тренированный организм приобретает повышенную устойчивость к целому ряду заболеваний и многим вредным воздействиям внешней среды [2].

Здоровый образ жизни – категория, которая объединяет все, что способствует выполнению человеком профессиональных, общественных и бытовых функций в оптимальных для здоровья условиях.

Роль здорового образа жизни в борьбе с факторами риска нельзя недооценить. Но необходимо определить пути формирования приоритета здорового образа жизни у населения, чтобы компоненты данного образа жизни снизили факторы риска до минимума [1].

В настоящее время в качестве эффективного профилактического средства противодействия вредному воздействию окружающей среды и стрессовым ситуациям является сочетание двигательной активности с соблюдением правил здорового образа жизни. Среди методологических подходов такого рода наибольший интерес представляет система шейпинга: сочетание дозированных контролируемых физических нагрузок с коррекцией питания и отказом от вредных привычек.

Оздоровительная физическая культура как род деятельности характеризует целесообразно организованную двигательную активность, а также такие виды деятельности, которые связаны с соблюдением здорового образа жизни. Деятельностный характер оздоровительной физической культуры обусловлен закономерностями формирования оздоровительного эффекта.

Значимое положительное влияние физических упражнений достигается только при условии активизации затратных механизмов, сопровождающих мышечную работу. Расходование энергетических и пластических ресурсов во время физических упражнений инициирует процессы суперкомпенсации, что делает организм тренированным и одновременно повышает его устойчивость ко многим заболеваниям и вредным воздействиям внешней среды.

Оптимальный уровень тренированности и сопутствующие ему положительные эффекты являются прерогативой целенаправленных и систематических занятий. Все положительные изменения, сопровождающие увеличение физического состояния, исчезают достаточно быстро при отсутствии соответствующей двигательной активности [4].

Слово «шейпинг» появилось в разговорном языке в 1987 г. для обозначения нового «способа тренировки, направленного на изменение состава тела человека». Среди комплексных систем оздоровительной физической культуры шейпинг в настоящее время пользуется достаточно большим успехом. Это система, разработанная и запатентованная Ильей Викторовичем Прохорцевым (патент № 2007205, 1991 г.). Родиной шейпинга по праву считается город Санкт-Петербург. Сам Илья Викторович охарактеризовал шейпинг так: «Это – современная наука, высокая технология, компьютерное тестирование...».

В шейпинге приоритетными выступают ценности-цели – убеждения в том, что какая-то конечная цель индивидуального существования стоит того, чтобы к ней стремиться. Здесь полагается, что через реализацию таких ценностей-средств, как улучшение форм тела человека, повышение привлекательности возможно достижение таких жизненных ценностей, как любовь и счастье. Шейпинг-парадигма исходит из существования нечего того «зная что, можно познать всё». Это «ничто» в шейпинг-системе – красота. Красота как неперенный атрибут совершенства, как процесс его формирования, как единая совокупность движения и формы, выступающая универсальной мерой совершенного человека. В шейпинге считается, что разумный человек всё и всегда начинает с осознания того, что он хочет получить в результате того или иного своего действия, то есть с постановки самой себе целей. Выбранная цель непременно продиктует выбор средств для её достижения [5].

При постоянном посещении шейпинг-тренировок заметны лишь внешние изменения в организме: снижение массы тела, улучшение кровоснабжения костной ткани, более четкая линия фигуры. Но параллельно внешним преобразованиям происходят изменения и в биохимических процессах [1; 4].

В связи с вышесказанным целью данной работы являются анализ эффективности занятий дозированными физическими нагрузками для нормализации обмена веществ у женщин.

Объектом исследования в данной работе явились биохимические показатели в сыворотке крови у женщин, проживающих в городе Витебске. Всего в исследовании участвовало 140 женщин, которые были разделены на две группы по 70 человек. Одна группа женщин (группа Б) не занималась физическими нагрузками, вторая группа женщин приступила к шейпинг-тренировкам (группа А). Контроль осуществлялся по 6 биохимическим показателям (глюкоза, белок, холестерол, ХС ЛПВП, ХС ЛПНП, триацилглицеролы). Исследования проводили на базе Витебского областного диагностического центра. Все женщины были разделены на три возрастные группы: 1 – до 20 лет; 2 – от 20 до 40 лет; 3 – старше 40 лет.

Все результаты были обработаны статистически с использованием t-критерия Стьюдента.

Полученные данные, характеризующие биохимические показатели сыворотки крови у женщин различных возрастных групп, представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Зависимость биохимических показателей сыворотки крови от возраста женщин

| Показатели                              | Возраст   |           |           |           |           |           |
|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                         | <20 лет   |           | 20–40 лет |           | >40 лет   |           |
|                                         | группа А  | группа Б  | группа А  | группа Б  | группа А  | группа Б  |
| Глюкоза, ммоль/дм <sup>3</sup>          | 4,70±0,30 | 4,79±0,31 | 5,17±0,07 | 5,15±0,06 | 5,33±0,10 | 5,64±0,10 |
| Белок, г/дм <sup>3</sup>                | 77,5±0,05 | 73,6±0,03 | 73,6±0,79 | 73,9±0,44 | 72,3±0,29 | 74,7±0,37 |
| Холестерол, ммоль/дм <sup>3</sup>       | 4,58±0,05 | 4,66±0,04 | 4,89±0,11 | 5,13±0,19 | 5,69±0,31 | 5,74±0,17 |
| ХС ЛПВП, ммоль/дм <sup>3</sup>          | 1,21±0,07 | 1,10±0,09 | 1,46±0,05 | 1,50±0,09 | 1,40±0,08 | 1,30±0,04 |
| ХС ЛПНП, ммоль/дм <sup>3</sup>          | 3,09±0,56 | 3,02±0,35 | 3,08±0,10 | 3,04±0,10 | 3,85±0,29 | 3,87±0,15 |
| Триацилглицеролы, ммоль/дм <sup>3</sup> | 0,62±0,05 | 0,70±0,06 | 0,77±0,04 | 0,88±0,07 | 0,96±0,05 | 0,98±0,05 |

Анализ результатов исследования показал, что существенных отличий в исследуемых показателях при сравнении данных для групп А и Б не отмечается. Однако наибольшей динамике в сторону увеличения с возрастом подвержены такие показатели как: уровень глюкозы, холестерола, ЛПНП, триацилглицеролов. Однако статистически значимых изменений отмечено не было.

Успешная реализация Программы здорового образа жизни возможна при ее адекватном научном сопровождении. Широкое внедрение различных систем оздоровления, включающих дозированные физические нагрузки, может внести существенный вклад в оздоровление жителей Беларуси. В последние годы в ряде городов создана инфраструктура шейпинг-клубов. Учитывая интерес людей к самосовершенствованию через занятия шейпинг-тренировками, целью является – оценить с помощью биохимических тестов состояние обмена веществ у женщин в зависимости от возраста и индекса массы телах [4].

Известно, что уменьшение объема плазмы крови, повышение концентрации калия и натрия в плазме, потеря жидкости во время упражнений ведет к активации гипофизарно-адреналовой системы, повышению содержания альдостерона и аргинин-вазопрессина. Повышенная утилизация глюкозы при работе мышц сопровождается повышением концентрации глюкагона, который стимулирует гликогенолиз и глюконеогенез.

На втором этапе исследования для женщин каждой из групп была изучена зависимость биохимических показателей сыворотки крови от величины индекса массы тела (табл. 2).

Таблица 2 – Зависимость биохимических показателей сыворотки крови от величины индекса массы тела

| Показатели                             | Индекс массы тела |           |           |           |            |            |
|----------------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
|                                        | <18,5             |           | 18,6–24,9 |           | > 25,0     |            |
|                                        | группа А          | группа Б  | группа А  | группа Б  | группа А   | группа Б   |
| Глюкоза, ммоль/дм <sup>3</sup>         | 5,25±0,13         | 5,31±0,11 | 5,26±0,06 | 5,31±0,05 | 5,36±0,12  | 5,37±0,14  |
| Белок, г/дм <sup>3</sup>               | 75,0±4,55         | 75,2±2,72 | 71,5±0,85 | 71,7±0,75 | 73,0±1,24  | 72,8±1,18  |
| Холестерол, ммоль/дм <sup>3</sup>      | 4,94±0,72         | 5,12±0,63 | 4,93±0,16 | 4,89±0,11 | 5,53±0,26* | 5,60±0,21* |
| ХС ЛПВП, ммоль/дм <sup>3</sup>         | 1,04±0,06         | 1,02±0,05 | 1,49±0,05 | 1,38±0,04 | 1,33±0,08  | 1,27±0,06  |
| ХС ЛПНП, ммоль/дм <sup>3</sup>         | 0,70±0,12         | 0,76±0,11 | 0,69±0,04 | 0,74±0,05 | 0,95±0,05* | 0,98±0,04* |
| Триацилглицеролы, моль/дм <sup>3</sup> | 3,23±0,79         | 3,31±0,69 | 3,12±0,14 | 3,18±0,17 | 3,77±0,26* | 3,81±0,22* |

Примечание: \* – значения имеют значимые отличия при  $p \leq 0,05$ .

При повышении индекса массы тела обнаруживается увеличение концентрации глюкозы, холестерола, ХС ЛПНП, триацилглицеролов кислоты.

Анализ результатов исследования показал, что нет существенных отличий в исследуемых показателях при сравнении данных для групп А и Б. Однако отмечены статистически значимые изменения некоторых показателей в зависимости от ИМТ. Среднее значение показателя ХС у женщин групп А и Б с ИМТ 18,6–24,9 на 14 % ниже среднего аналогичного показателя в группе с ИМТ > 25,0.

Значение показателя ЛПНП в группе женщин с ИМТ 18,6–24,9 на 40 % ниже значения этого показателя в группе с ИМТ > 25,0.

Среднее значение показателя ТАГ в группе женщин с ИМТ 18,6–24,9 было на 20,8 % ниже среднего значения изучаемого показателя в группе с ИМТ > 25,0. Проведенный анализ показал, что с возрастом происходят закономерные изменения состояния обмена веществ.

Можно сказать, что биохимические данные у женщин старше 40 лет и с избыточной массой тела являются объективными мотивационными признаками для занятий по оздоровительным системам.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы. Анализ результатов биохимических исследований показателей сыворотки крови до шейпинг-тренировок не выявил существенных отличий в исследуемых показателях при сравнении данных для групп А (занимающихся физическими нагрузками) и Б (не занимающихся физическими нагрузками). Наибольшей динамике в сторону увеличения с возрастом подвержены такие показатели как: уровень глюкозы, холестерина, ЛПНП, триацилглицеролов. Отмечены статистически значимые изменения некоторых показателей в зависимости от ИМТ. Среднее значение показателя ХС у женщин групп А и Б с ИМТ 18,6–24,9 на 14 % ниже среднего аналогичного показателя в группе с ИМТ > 25,0. Значение показателя ЛПНП в группе женщин с ИМТ 18,6–24,9 на 40 % ниже значения этого показателя в группе с ИМТ > 25,0. Среднее значение показателя ТАГ в группе женщин с ИМТ 18,6–24,9 было на 20,8 % ниже среднего значения изучаемого показателя в группе с ИМТ > 25,0.

Полученные результаты могут являться обоснованием для использования оздоровительных систем, и в частности, шейпинга, в системе реабилитации людей с нарушением обмена веществ.

Таким образом, существует два направления в борьбе с факторами риска в развитии нарушения обмена веществ. С одной стороны, это улучшение среды обитания. С другой стороны, профилактические и лечебные мероприятия, позволяющие снизить вредное воздействие на организм факторов окружающей среды. К профилактическим мероприятиям, позволяющим снизить вредное воздействие факторов окружающей среды, следует отнести следование правилам здорового образа жизни.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнер, Э. Н. Формирование здоровьесберегающей среды в системе общего образования / Э. Н. Вайнер // Валеология. – 2004. – № 1. – С. 21–26.
2. Дуркин, П. К. Интерес к занятиям физической культурой и спортом как фактор формирования здорового образа жизни / П. К. Дуркин, М. П. Лебедева // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2004. – № 2. – С. 55–58.
3. Никитин, Д. П. Окружающая среда и человек / Д. П. Никитин, Ю. В. Новиков. – М., 2006. – 264 с.
4. Борисевич, И. С. Биохимические и валеологические мотивационные критерии для занятий шейпинг-тренировками / И. С. Борисевич // Фундаментальные, клинические и фармацевтические проблемы патологии человека: сборник трудов посвященный 70-летию образования ВГМУ/ Витебский государственный медицинский университет. – Витебск, 2004. – Вып. 3. – С. 8–13.
5. Борисевич, И. С. Биохимический контроль шейпинг-тренировок / И. С. Борисевич // Биохимия здорового образа жизни: сборник научных статей / Витебский государственный университет; под ред. А. А. Чиркина, В. С. Улащика. – Витебск, 2005. – С. 139–145.

## АНАЛИЗ ПРИЧИН ИНВАЛИДИЗАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ANALYSIS OF THE CAUSES OF DISABILITIES AMONG THE POPULATION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

**О. Н. Ляшук, И. В. Пухтеева**  
**O. Lyashuk, I. Puhteeva**

*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*

Проблема инвалидности и инвалидов рассматривается и изучается в методологических, научно-практических и социальных сферах во всех странах мира.

Во всем мире регистрируется увеличение количества инвалидов. Инвалиды чаще нуждаются в медицинской помощи, но имея ограниченные возможности не всегда могут получить ее в полном объеме.

Проблема оказания качественных медицинских услуг людям с ограниченными возможностями остро стоит во всем мире. Кроме медицинской проблемы, важное значение имеет проблема социальной защиты и реабилитации инвалидов, что позволяет их адаптировать к социальной жизни.

The problem of disability and disabled people is examined and studied in methodological, scientific-practical and social spheres in all countries around the world.

Worldwide, an increase in the number of disabled people is recorded. Persons with disabilities are more likely to need medical care, but with limited opportunities they cannot always receive it in full.

The problem of providing quality medical services to people with disabilities is acute throughout the world. In addition to the medical problem, the problem of social protection and rehabilitation of disabled people is important, which allows them to adapt them to social life.

*Ключевые слова:* инвалидность, пациент, инвалид, население, группа, здоровье, болезнь, динамика, больница, статистика.

*Keywords:* disability, patient, disabled, population, group, health, disease, dynamics, hospital, statistics.

Проблема инвалидности и инвалидов рассматривается и изучается в методологических, научно-практических и социальных сферах во всех странах мира.

Однако уровни исследований имеют значительные различия и начиная межгосударственными сравнительными исследованиями инвалидности заканчивая конкретными исследованиями отдельных видов нарушений в определенной выбранной совокупности или же отдельной группе людей, которые выделены по любому из признаков [4].

Общее ухудшение состояния здоровья населения, которое проявляется в увеличении заболеваемости, несвоевременном обращении к врачу, увеличивается число длительно и часто болеющих, а также людей с хроническими заболеваниями, что может привести к инвалидности [4].

Во всем мире регистрируется увеличение количества инвалидов.

Инвалиды чаще нуждаются в медицинской помощи, но имея ограниченные возможности не всегда могут получить ее в полном объеме.

Проблема оказания качественных медицинских услуг людям с ограниченными возможностями остро стоит во всем мире. Кроме медицинской проблемы, важное значение имеет проблема социальной защиты и реабилитации инвалидов, что позволяет их адаптировать к социальной жизни [4].

В Декларации о правах инвалидов, инвалидом является лицо, которое не может самостоятельно обеспечить полностью или частично потребности нормальной личной и (или) социальной жизни в виду недостатка, который может быть врожденным или его физических или умственных возможностей [3].

В законодательстве Республики Беларусь установлены условия, которые необходимы для признания лица инвалидом:

- нарушение здоровья;
- ограничение жизнедеятельности;
- нуждаемость в социальной защите.

Все условия тесно взаимосвязаны, и для признания лица инвалидом необходима их совокупность [2].

Главным условием для признания лица инвалидом является наличие нарушения функций организма, к ним относятся:

- нарушение психических функций (восприятия, внимания, памяти, мышления, интеллекта, эмоций, воли, сознания, поведения, психомоторных функций);
- нарушение языковых и речевых функций (нарушения устной (ринолалия, дизартрия, заикание, алалия, афазия) и письменной (дисграфия, дислексия), вербальной и невербальной речи, нарушения голосообразования);
- нарушение сенсорных функций (зрения, слуха, обоняния, осязания, тактильной, болевой, температурной и других видов чувствительности);
- нарушение статодинамических функций (двигательных функций головы, туловища, конечностей, статики, координации движений);
- нарушение функций кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения, кроветворения, обмена веществ и энергии, внутренней секреции, иммунитета;
- нарушение, которое обусловлено физическим уродством (деформация лица, головы, туловища, конечностей, что приводит к внешнему уродству, аномальные отверстия пищеварительного, мочевыделительного, дыхательного трактов, нарушения размеров тела) [2].

Любая из данных причин инвалидности (за исключением общего заболевания) может быть установлена только при наличии определенных доказательств, то есть должна быть подтверждено документально [2].

Республика Беларусь является государством, в котором социальная политика занимает важное место. Определение причин социального неравенства и решение способов его преодоления является важным условием социальной политики.

В Республике Беларусь социальная политика направлена на улучшение качества жизни инвалидов, создание им равных с другими гражданами возможностей участия в жизни общества. В системе социальной защиты инвалидов предусмотрена социальная поддержка со стороны государства, которая выражается в виде денежных выплат, состоящая из пенсий, пособий, государственной адресной социальной помощи, в обеспечении техническими средствами социальной реабилитации, которая представлена креслами-колясками, протезно-ортопедиче-

скими изделиями, печатными изданиями со специальным шрифтом, звукоусиливающей аппаратурой и сигнализаторами. Также оказываются социальные услуги и услуги жилищно-бытового обслуживания [3].

Создаются специализированные рабочие места, на которых условия труда не противоречат индивидуальной программе реабилитации инвалидов.

Таким образом, инвалидность в нашей стране на сегодняшний день является важнейшей медико-социальной проблемой, решение которой должно быть среди приоритетных задач здравоохранения и общества.

В связи с вышесказанным целью работы явилось проведение анализа причин общей первичной инвалидности среди пациентов УЗ «Брестской городской больницы № 2» за 2016 и 2017 гг.

Материалом исследования послужили данные из статистического сборника Республики Беларусь [1], а также медицинская документация УЗ «Брестской городской больницы № 2» за 2016 и 2017 гг.

При анализе динамики общей первичной инвалидности по Республике Беларусь за период 2013–2017 гг. можно сделать вывод, динамика общей первичной инвалидности в возрасте 18 лет и старше в Республике Беларусь уменьшилась на 1,4 % в течении последних пяти лет (рис. 1).

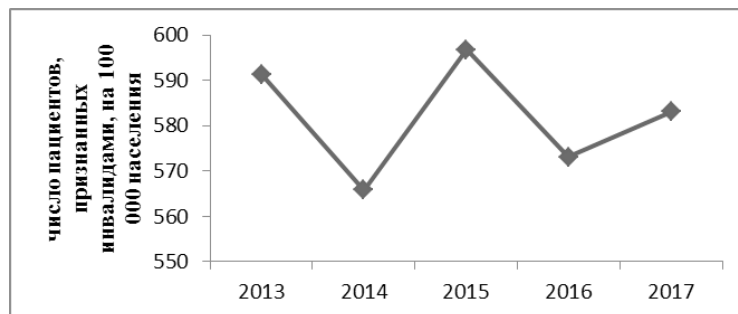


Рисунок 1 – Распределение лиц, впервые признанных инвалидами в возрасте 18 лет и старше в Республике Беларусь на 100 000 населения (2013–2017 гг.)

Анализ динамики общей первичной инвалидности за последние три года среди пациентов УЗ «Брестской городской больницы № 2» показал, что наблюдается снижение на 42,5 % с 2015 г. по 2017 г. среди пациентов УЗ «Брестской городской больницы № 2» (рис. 2).

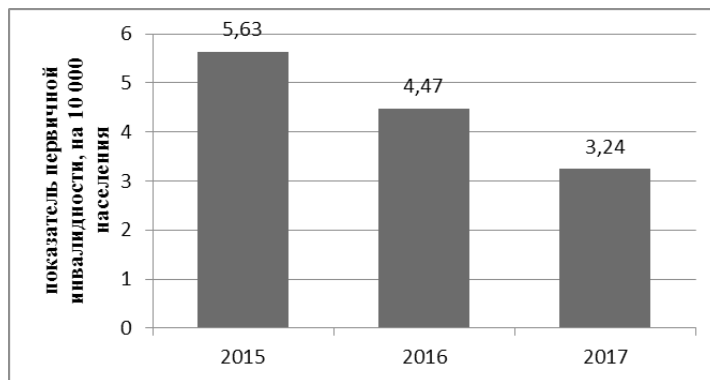


Рисунок 2 – Динамика общей первичной инвалидности (2015–2017 гг.) среди пациентов УЗ «Брестской городской больницы № 2» на 10 000 населения

При проведении анализа распределения лиц, впервые признанными инвалидами, по классам болезней среди пациентов УЗ «Брестской городской больницы №2» за 2016 и 2017 гг., было выявлено уменьшение инвалидности в среднем на 2,6 % по всем классам болезней в 2017 г. по сравнению с 2016 г.

Также имеется отрицательная динамика темпа прироста. Наименьший темп прироста среди болезней опорно-двигательной системы, он составляет –0,09. Наибольший темп прироста среди прочих болезней – –1,45 (рис. 3).

Анализ распределения лиц, впервые признанными инвалидами, по степени тяжести среди пациентов УЗ «Брестской городской больницы № 2» за 2016 и 2017 гг. показал, снижение всех групп инвалидности по сравнению с 2016 г. Однако следует отметить, что на фоне общего снижения инвалидности в 2017 г. (I группа уменьшилась на 5,2 %, II группа – на 3,6 %) имеется увеличение доли III группы инвалидности по сравнению с 2016 г. на 8,8 % (рис. 4).

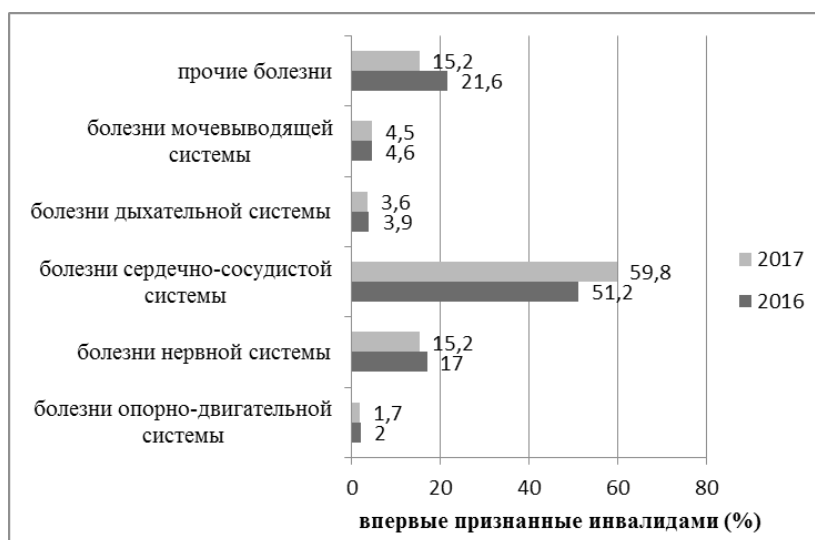


Рисунок 3 – Распределение лиц, впервые признанными инвалидами (%), по классам болезней среди пациентов УЗ «Брестской городской больницы № 2» за 2016 и 2017 гг.

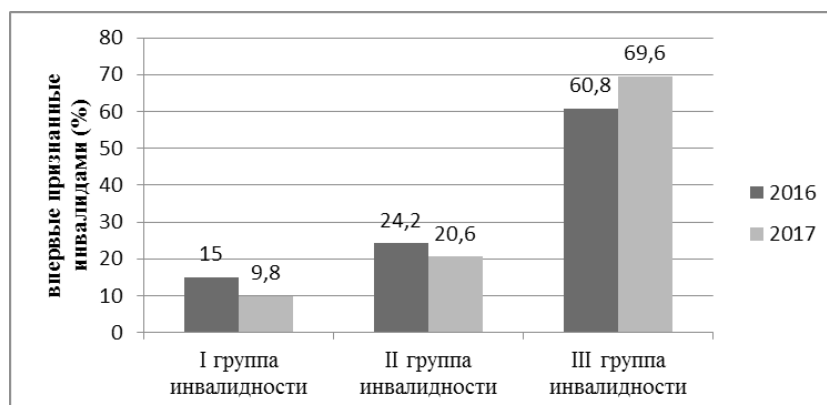


Рисунок 4 – Распределение лиц, впервые признанными инвалидами (%), по степени тяжести среди пациентов УЗ «Брестской городской больницы № 2» за 2016 и 2017 гг.

По всем группам инвалидности определяется отрицательная динамика темпа прироста. Наименьший темп прироста отмечен в I группе инвалидности, он составляет  $-1,09$ , наибольший темп прироста в III группе инвалидности  $-1,36$ .

Таким образом, анализ данных общей первичной инвалидности среди пациентов УЗ «Брестской городской больницы № 2» показал, нестабильную динамику случаев общей первичной инвалидности в течение последних трех лет, однако наблюдается ее снижение на  $42,5\%$ .

При анализе болезней приводящих к инвалидности, также наблюдается уменьшение в среднем на  $2,6\%$  случаев инвалидности, а также регистрируется снижение всех групп инвалидности за исследуемый период времени среди пациентов УЗ «Брестской городской больницы № 2».

Выявлена положительная динамика темпа прироста по классам болезней и группам инвалидности.

Инвалидность – это сложное явление, и меры направленные на уменьшение ущерба, который обусловлен инвалидностью, имеют комплексный и системный характер и в зависимости от конкретных условий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кангро, И. С. Статистический ежегодник Республики Беларусь 2018 / И. С. Кангро [и др.] ; под ред. И. В. Медведева. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – 2018. – С. 490.
2. Об утверждении Инструкции о порядке и критериях определения группы и причины инвалидности, перечне медицинских показаний, дающих право на получение социальной пенсии на детей-инвалидов в возрасте до 18 лет, и степени утраты их здоровья: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 25.10.2007 г. № 97 (в ред. от 21.07.2009 г.) // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. 2007. № 274. 8/17387.
3. О предупреждении инвалидности и реабилитации инвалидов: Закон Республики Беларусь от 23.07.2008 г., № 422-3.
4. Полунина, Н. В. Общественное здоровье и здравоохранение: учебное пособие/ Н. В. Полунина. – М.: Медицинское информационное агентство, 2010. – С. 544.

# **АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ Г. КОСТЮКОВИЧИ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ БОЛЕЗНЯМИ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ (2012–2016 ГГ.)**

## **ANALYSIS OF THE ENDOCRINE SYSTEM DISEASES MORBIDITY AMONG THE POPULATION OF CITY KOSTYUKOVICHI, MOGILEV REGION (2012–2016)**

***В. М. Макейчик, М. А. Дубина***

***V. Makeychik, M. Dubina***

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

*г. Минск, Республика Беларусь*

*valya.makeychik@gmail.com*

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

Проведен анализ первичной заболеваемости болезнями эндокринной системы, инвалидности и смертности вследствие сахарного диабета, а также проанализирована структура осложнений сахарного диабета, как среди взрослого, так и среди детского населения г. Костюковичи Могилевской области за 2012–2016 гг. Отмечен рост первичной заболеваемости СД 2 типа и болезнями щитовидной железы взрослого населения. Среди детского населения отмечена выраженная тенденция к увеличению первичной заболеваемости гипотиреозом и снижению заболеваемости диффузным эндемическим зобом.

The analysis of the primary incidence of diseases of the endocrine system, disability and mortality due to diabetes mellitus has been carried out, and the structure of diabetes mellitus complications has been analyzed both among adults and among children of Kostyukovich, Mogilev region for 2012–2016. There was an increase in the primary incidence of type 2 diabetes and thyroid disease in the adult i. A marked tendency to an increase in the primary incidence of hypothyroidism and a decrease in the incidence of diffuse endemic goiter was observed among the children's population.

*Ключевые слова:* эндокринная патология, заболеваемость, тенденция, сахарный диабет, щитовидная железа.

*Keywords:* endocrine pathology, morbidity, tendency, diabetes mellitus, thyroid gland.

Проблема эндокринных заболеваний является актуальной для большинства стран мира, в том числе и для Республики Беларусь. Согласно данным «Статистического ежегодника» Республики Беларусь 2017 г. заболеваемость населения болезнями эндокринной системы в период 2010–2016 гг. характеризовалась достаточно высоким темпом роста. Количество случаев заболеваний эндокринной системы с установленным впервые в жизни диагнозом с 70 000 в 2010 г. возросло до 91 000 в 2016 г.

Диабет является одним из наиболее частовстречаемых эндокринных расстройств с постоянным увеличением распространенности (особенно в развитых странах), что является результатом современного образа жизни и увеличением числа внешних этиологических факторов, среди которых особенно выделяется ожирение [1].

Учитывая достаточно высокую распространённость эндокринных заболеваний и в особенности сахарного диабета (СД), а также длительности и тяжести его течения, возможности осложнений различной степени (диабетическая ретинопатия, микро- и макроангиопатия, полинейропатия, нефропатия, артропатия, офтальмопатия, диабетическая стопа) становится очевидным актуальность и медико-социальная значимость сахарного диабета как заболевания, приводящего к возрастанию уровня трудовых потерь и экономического ущерба вследствие заболеваемости, инвалидности и смертности населения, расходов государства и общества, направленных на лечение заболевания и его осложнений, требующих совершенствования и повышения эффективности системы специализированной квалифицированной помощи [2].

Цель работы: провести анализ первичной заболеваемости болезнями эндокринной системы, инвалидности и смертности вследствие сахарного диабета, а также проанализировать структуру осложнений сахарного диабета, как среди взрослого, так и среди детского населения г. Костюковичи Могилевской области за 2012–2016 гг. и выявить основные тенденции.

В результате работы было подтверждено, что структура заболеваемости детского и взрослого населения болезнями эндокринной системы различается в первую очередь по типу СД. Так, для детского населения г. Костюковичи наибольшее распространение получил СД 1 типа, для взрослых – 2 типа (сахарный диабет 1 типа проявляется чаще в детском или юношеском возрасте, и такой тип болезни встречается в 10–15 % случаев; сахарный диабет 2 типа развивается постепенно и считается «диабетом пожилых»). Такой вид у детей почти не встречается, и обычно характерен для людей старше 40 лет, страдающих от избыточного веса. Встречается этот тип диабета в 80–90 % случаев, и наследуется практически в 90–95 % случаев).

Как в структуре заболеваемости взрослого населения, так и в структуре детской заболеваемости большую долю занимает заболеваемость гипотиреозом – 15 % (врожденный, послеоперационный и другие формы гипо-

тиреоза) и 28 % в 2012 и 2016 гг. соответственно. Также отмечено, что для взрослых характерны более высокие уровни заболеваемости узловым зобом.

В структуру заболеваемости детского населения г. Костюковичи за исследуемый период (2012–2016 гг.) наибольший вклад вносят такие заболевания как гипотиреоз, диффузный эндемический зоб и СД 1 типа. Заболеваемость гипотиреозом среди детского населения неуклонно растет, наблюдается существенная разница между показателями 2012 и 2016 г. (16,61 и 31 на 10 тыс. детского населения соответственно). Уровень заболеваемости СД 1 типа снижался на протяжении 3 лет с 2012 по 2015 г., но с 2016 г. показатели снова стали увеличиваться. Похожая динамика показателей заболеваемости характерна для таких заболеваний как аутоиммунный тиреоидит и узловой зоб.

Анализ динамики заболеваемости детского населения г. Костюковичи диффузным эндемическим зобом за период с 2012 по 2016 г. показал выраженное снижение заболеваемости. В 2012 г. она составила 29,54 на 10 тыс. детского населения, в 2016 – 19,38 на 10 тыс. детского населения (рис. 1).

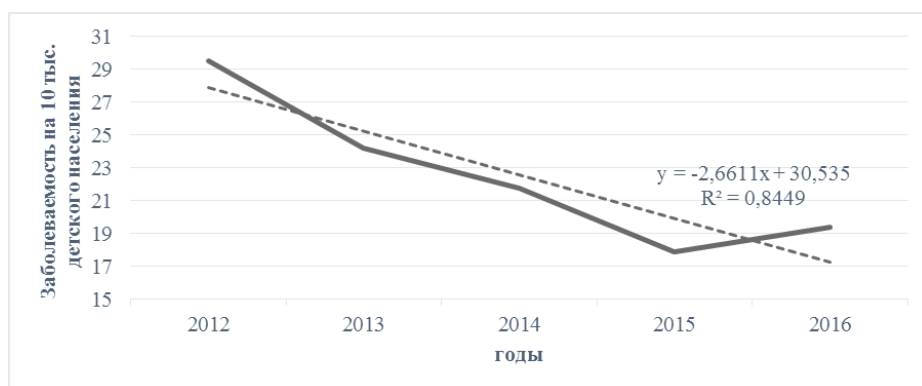


Рисунок 1 – Динамика заболеваемости диффузным эндемическим зобом 1 степени среди детского населения (до 18 лет) на 10 тыс. нас. за период 2012–2016 гг.

Основная роль в формировании эндокринной патологии взрослого населения г. Костюковичи за 2012–2016 гг. принадлежит СД 2 типа, заболеваемость которым увеличивается в течение всего изучаемого периода (рис. 2), а ее вклад в структуру заболеваемости болезнями эндокринной системы достигает 41 % в 2016 г. Менее распространены, но также высоки уровни заболеваемости взрослого населения узловым зобом и гипотиреозом.

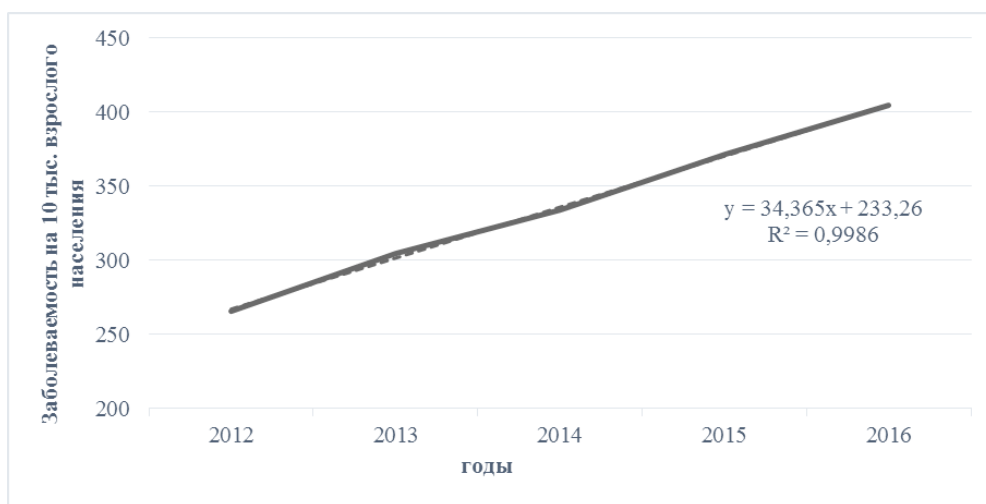


Рисунок 2 – Динамика заболеваемости сахарным диабетом 2 типа среди взрослого населения (от 18 лет) на 10 тыс. нас. за период 2012–2016 гг.

Наименьшие показатели заболеваемости взрослого населения характерны для несахарного диабета, гиперпаратиреоза, других нарушений паращитовидной железы и врожденного гипотиреоза. Их вклад составляет менее 1 %.

Заболеваемость СД 2 типа имеет положительный показатель тенденции. Она значительно увеличилась с 2012 по 2016 гг. и в 2016 г. составляла 404,61 на 10 тыс. взрослого населения.

Отмечен рост среди взрослых заболеваемости диффузным эндемическим зобом, а также гипотиреозом (пик заболеваемости в 2016 году) и аутоиммунным тиреоидитом (пик заболеваемости в 2014 г.), но в меньшей степени.

Уменьшилась частота осложнений больных СД за период 2012–2016 гг.: препролиферативная ретинопатия – на 1 %, катаракта – на 2 %, снизилось число хирургических вмешательств в результате осложнений, таких как ам-

путация пальца и стопы. Однако наблюдается рост наиболее распространенного осложнения СД среди населения г. Костюковичи – полинейропатии на 4 %. Уровень нарушения работы почек в результате СД имеет постоянное значение.

Структура осложнений при первичном выявлении СД практически не отличается от общей структуры. Первое место занимает полинейропатия, уровень ее увеличился на 8 %, второе – препролиферативная ретинопатия (снижение на 5 %), третье – заболевания почек (снижение на 2 %). Отмечены случаи хирургических операций по удалению стопы в 2012 г. и голени в 2016 г.

Сравнительный анализ структуры инвалидности среди взрослого населения г. Костюковичи за 2012/ 2016 гг. показал изменения в сторону увеличения численности инвалидов 3 группы. В 2016 г. вклад инвалидов 3 группы достиг 71 % от общей численности инвалидов по причине заболевания сахарным диабетом. Численность взрослого населения со 2 группой инвалидности снизилась с 54 % в 2012 г. до 29 % в 2016 г.

В то же время в 2016 г. не было зарегистрировано пациентов с инвалидностью 1 группы, хотя на начало исследуемого периода их вклад в структуру заболеваемости составлял 7 % (рис. 3).

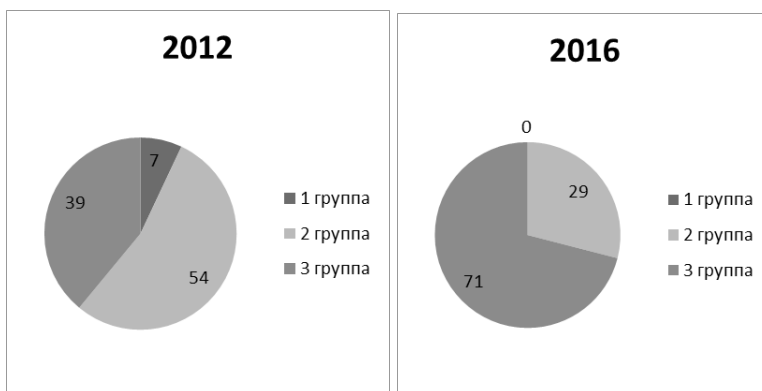


Рисунок 3 – Сравнительный анализ структуры инвалидности взрослого населения г. Костюковичи, 2012/2016 гг. (%)

Инвалидность при СД среди детского населения г. Костюковичи за 2012–2016 гг. имела тенденцию к снижению в период с 2012 по 2015 год, однако в 2016 году она превысила уровень 2012 г. и составила 11,63 на 10 тыс. детского населения (рис. 4).

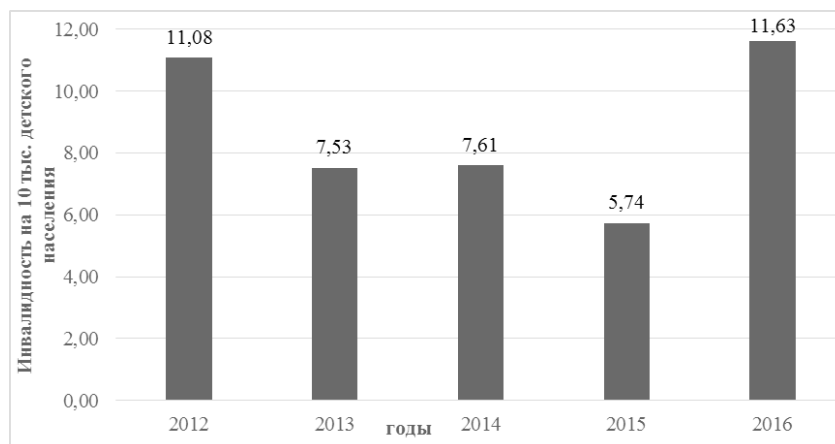


Рисунок 4 – Динамика инвалидности при СД среди детского населения (до 18 лет) на 10 тыс. нас. за период с 2012 по 2016 год

Показатели смертности по причине сахарного диабета имели разброс значений от 8,59 до 11,35 на протяжении 2012–2015 гг., но в 2016 г. был отмечен значительное увеличение показателя, который составил 19,79 на 10 тыс. населения, что более чем в 2 раза превышало значение показателя смертности на начало изучаемого периода.

Таким образом, полученные результаты позволяют говорить о необходимости принятия мер, направленных на снижение заболеваемости наиболее распространенными эндокринными болезнями, в первую очередь СД как 1, так и 2 типа. Учитывая то, что полинейропатия является главным осложнением СД, которое возникает у большинства больных (как правило, данные нарушения со стороны периферической нервной системы возникают спустя 15–20 лет после начала заболевания) и характеризуется ростом среди населения г. Костюковичи, очевидным становится важность выявления СД на ранних стадиях развития с помощью мониторингирования уровня глюкозы в крови при появлении признаков заболевания для снижения данного осложнения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Самойлова, Ю. Г. Интегральные показатели качества жизни детей и подростков с сахарным диабетом 1-го типа / Ю. Г. Самойлова, О. А. Олейник // Педиатрия. – 2010. – № 89. – С. 58–63.
2. Болотова, Н. В. Оценка качества жизни как составляющая мони-торинга состояния детей и подростков с сахарным диабетом 1-го типа / Н. В. Болотова [и др.]. // Сахарный диабет. – 2009. – № 3. – С. 57–59.

## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ БОЛЕЗНЕЙ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

## PREVALENCE OF DIGESTIVE SYSTEM DISEASES AMONG THE POPULATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS

**В. Э. Мантиво́да, М. В. Синелёва**

**V. Mantivoda, M. Sinelyova**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
mveronika23@mail.ru*

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

Анализируются показатели заболеваемости болезнями органов пищеварения среди взрослого населения Республики Беларусь в динамике за 2007–2016 гг. Показано, что во все годы наблюдений самые высокие показатели заболеваемости отмечаются в г. Минске и в Гомельской области. Наиболее благоприятная ситуация наблюдается в Витебской и Могилёвской областях. В республике в целом и в большинстве областей к 2016 г. наблюдается снижение общей и первичной заболеваемости желудочно-кишечного тракта.

The incidence rates of diseases of the digestive organs among the adult population of the Republic of Belarus in the dynamics for 2007–2016 are analyzed. It is shown that in all the years of observation, the highest incidence rates are observed in Minsk and in the Gomel region. The most favorable situation is observed in the Vitebsk and Mogilyov regions. In the republic as a whole and in most regions, by 2016, a decrease in the total and primary incidence of the gastrointestinal tract is observed.

*Ключевые слова:* заболевания органов пищеварения, патология желудочно-кишечного тракта, заболеваемость болезнями органов пищеварения.

*Keywords:* diseases of the digestive system, pathology of the gastrointestinal tract, the incidence of diseases of the digestive system.

Заболевания органов пищеварения на сегодняшний день являются наиболее распространенными из всех заболеваний внутренних органов. Им подвержены все возрастные группы населения. Серьезное беспокойство вызывают неблагоприятные тенденции в состоянии здоровья молодежи, особенно студентов высших учебных заведений и учащихся средних специальных учебных заведений, как наиболее уязвимых и незащищенных групп населения. Данная ситуация определяется нерациональным образом жизни современных людей, в первую очередь, неправильным питанием и увеличением в рационе непривычных продуктов, а также ухудшающимися экологическими условиями, постоянными стрессами. Значение проблемы патологии органов пищеварения в настоящее время определяется не только медицинскими, но и социальными моментами в связи с частой выявляемостью в наиболее трудоспособном возрасте, высокими показателями временной и стойкой нетрудоспособности [1; 2].

Широкая распространенность патологий желудочно-кишечного тракта, недостаточная эффективность стандартных современных схем профилактики и лечения, и, соответственно, высокая медико-социальная значимость проблемы, послужили основанием для проведения данного исследования.

Цель работы – провести анализ показателей заболеваемости болезнями органов пищеварения среди населения областей Республики Беларусь.

Объектом исследования являются статистические данные Министерства здравоохранения Республики Беларусь государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения» об общей и первичной заболеваемости взрослого населения Республики Беларусь болезнями органов пищеварения с 2007–2016 гг. [3; 4]. Анализовались относительные показатели заболеваемости, рассчитанные на 100 тыс. населения обоего пола, проживающего на территории региона. В ходе исследования определены тенденции и динамика заболеваний органов пищеварения в г. Минске, по всем областям и республике в целом. Статистическую обработку данных проводили общепринятыми методами вариационной статистики с помощью программы Microsoft Excel 2016.

На рис. 1 показано, что с 2007 по 2008 г. самые высокие показатели по общей заболеваемости болезнями органов пищеварения населения Республики Беларусь отмечались в Гомельской обл. (11 199,7–11 143,9 на 100 тыс. населения), однако, с 2009 по 2016 г. наибольшее количество заболеваний отмечалось в городе Минске (10 528,7–9695,3 на 100 тыс. населения). На протяжении с 2007–2016 гг. наиболее благоприятная ситуация наблюдается в Могилевской (8596,8–7081,1 на 100 тыс. населения) и Витебской (7620,2– 7283,9 на 100 тыс. населения) областях (рис. 1).

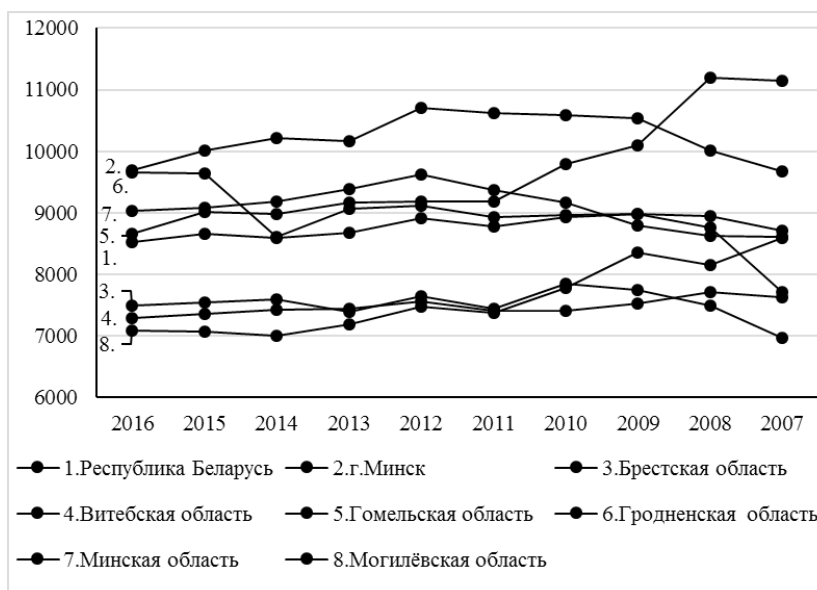


Рисунок 1 – Общая заболеваемость населения Республики Беларусь болезнями органов пищеварения в 2007–2016 гг. (на 100 000 взрослого населения)

Показатели, характеризующие динамику общей заболеваемости населения Республики Беларусь болезнями органов пищеварения в 2007–2016 гг. (табл. 1) показали, что максимальный прирост общей заболеваемости болезнями органов пищеварения населения Республики Беларусь наблюдался в 2009 г. и составил 8974,2 на 100 тыс. населения. Минимальный прирост зафиксирован в 2016 году – 8517,2 на 100 тыс. населения. Анализ ежегодных темпов прироста общей заболеваемости органов пищеварения населения Республики Беларусь в период с 2007–2016 гг. выявил отрицательный средний абсолютный прирост – –21,67.

Таблица 1 – Показатели динамики общей заболеваемости населения Республики Беларусь болезнями органов пищеварения в 2007–2016 гг.

| Год                | 2007 | 2008  | 2009  | 2010  | 2011   | 2012  | 2013   | 2014  | 2015  | 2016   |
|--------------------|------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|
| Абсолютный прирост | –    | 234,1 | 27,8  | –41,2 | –156,2 | 140,8 | –234,2 | –88,7 | 62,3  | –139,8 |
| Темп роста         | –    | 102,7 | 100,3 | 99,5  | 98,2   | 101,6 | 97,4   | 98,9  | 100,7 | 98,4   |
| Темп прироста %    | –    | 2,7   | 0,3   | –0,5  | –1,8   | 1,6   | –2,6   | –1,1  | 0,7   | –1,6   |

В г. Минске, Брестской, Гродненской, Минской, Могилевской обл. наблюдался положительный средний абсолютный прирост, а в Витебской и Гомельской обл. – отрицательный средний абсолютный прирост общей заболеваемости.

На рис. 2 представлены данные первичной заболеваемости населения Республики Беларусь болезнями органов пищеварения в 2007–2016 гг. С 2007 по 2009 г. самые высокие показатели по первичной заболеваемости болезнями органов пищеварения отмечались в Гомельской области (2978,8–2724,8 на 100 тыс. населения). С 2011 по 2016 гг. самые высокие показатели первичной заболеваемости отмечались в городе Минске (2495,9–3022,6 на 100 тыс. населения). На протяжении с 2007–2016 гг. самые низкие показатели первичной заболеваемости болезнями органов пищеварения отмечались в Витебской обл. (1624,5–1238,5 на 100 тыс. населения).

Показатели, характеризующие динамику первичной заболеваемости населения Республики Беларусь болезнями органов пищеварения в 2007–2016 гг. (табл. 2) показали, что максимальный прирост первичной заболеваемости болезнями органов пищеварения населения Республики Беларусь наблюдался в 2008 г. и составил 2320,4 на 100 тыс. населения. Минимальный прирост зафиксирован в 2014 г. – 1969,9 на 100 тыс. населения.

При рассмотрении ежегодных темпов прироста первичной заболеваемости органов пищеварения населения Республики Беларусь в период с 2007–2016 гг. выявлен отрицательный средний абсолютный прирост – –10,72. Как видно из представленных данных, в Беларуси снижается заболеваемость болезнями органов пищеварения, тенденция снижения заболеваемости характерна как для страны в целом, так и для отдельных регионов.

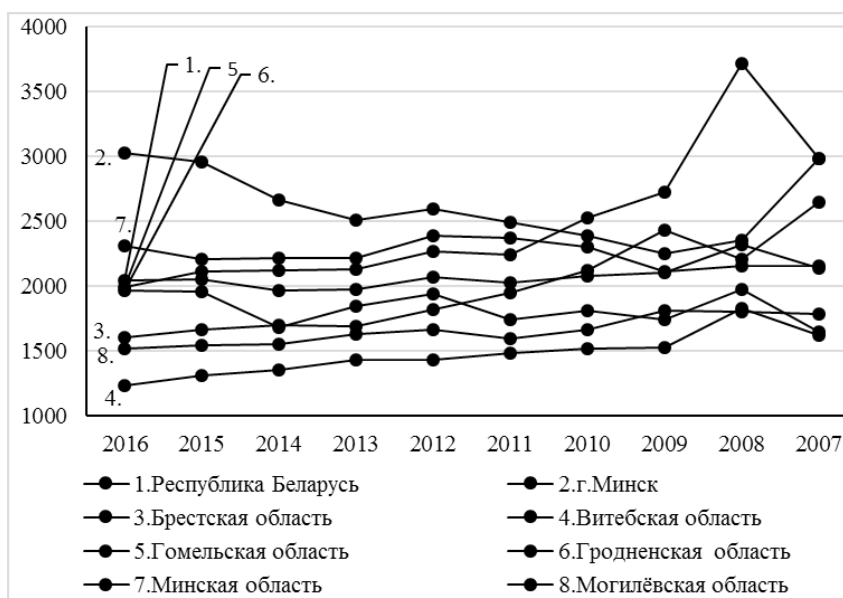


Рисунок 2 – Первичная заболеваемость населения Республики Беларусь болезнями органов пищеварения в 2007–2016 гг. (Зарегистрировано заболеваний на 100 000 населения данного возраста)

Таблица 2 – Показатели динамики первичной заболеваемости населения Республики Беларусь болезнями органов пищеварения в 2007–2016 гг.

| Год                | 2007 | 2008   | 2009   | 2010  | 2011 | 2012   | 2013 | 2014  | 2015   | 2016 |
|--------------------|------|--------|--------|-------|------|--------|------|-------|--------|------|
| Абсолютный прирост | –    | 178,8  | –211,8 | –26,4 | –52  | 37,5   | –91  | –6,8  | 79,2   | –4   |
| Темп роста         | –    | 108,35 | 90,87  | 98,75 | 97,5 | 101,85 | 95,6 | 99,66 | 104,02 | 99,8 |
| Темп прироста %    | –    | 8,35   | –9,13  | –1,25 | –2,5 | 1,85   | –4,4 | –0,34 | 4,02   | –0,2 |

В Брестской, Витебской, Гомельской, Могилевской обл. наблюдался отрицательный средний абсолютный прирост первичной заболеваемости, а в г. Минске, Гродненской и Минской обл. – положительный.

Анализ состояния общей заболеваемости болезнями органов пищеварения населения г. Минска и областей Республики Беларусь за период с 2007 по 2016 гг. показал, что во все годы самые высокие показатели отмечаются в г. Минске. Наиболее благоприятная ситуация наблюдается в Витебской и Могилевской обл.

Расчет темпов прироста общей заболеваемости болезнями органов пищеварения в период 2007–2016 гг. в целом по Республике Беларусь выявил отрицательный средний абсолютный прирост. В г. Минске, Брестской, Гродненской, Минской, Могилевской обл. наблюдался положительный средний абсолютный прирост, а в Витебской и Гомельской обл. – отрицательный средний абсолютный прирост общей заболеваемости.

В период 2007–2016 гг. самые высокие показатели по первичной заболеваемости болезнями органов пищеварения отмечались в Гомельской обл. и г. Минске. В Витебской обл. показатели первичной заболеваемости в период 2007–2016 гг. ниже, чем в других регионах.

Анализ темпов прироста первичной заболеваемости болезнями органов пищеварения в период с 2007–2016 гг. по Республике Беларусь выявил отрицательный средний абсолютный прирост. В Брестской, Витебской, Гомельской, Могилевской обл. наблюдался отрицательный средний абсолютный прирост первичной заболеваемости, а в г. Минске, Гродненской и Минской областях – положительный.

Таким образом, анализ показателей заболеваемости болезнями органов пищеварения среди взрослого населения Республики Беларусь за 2007–2016 гг. показал, что во все годы наблюдений самые высокие показатели как общей, так и первичной заболеваемости отмечаются в г. Минске и в Гомельской области. Наиболее благоприятная ситуация наблюдается в Витебской и Могилёвской областях. В республике Беларусь в целом к 2016 г. наблюдается снижение общей и первичной заболеваемости болезнями органов пищеварения, на что указывает характер динамики показателей. Тенденция снижения заболеваемости характерна не только для страны в целом, но и для большинства регионов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Анохина, Г. А. Болезни пищевода, желудка и кишечника: монография / Г. А. Анохина. – М. : Кворум, 2011. – 162 с.
2. Комарова, Ф.И. Руководство по гастроэнтерологии. / Ф. И. Комарова, С. И. Рапопорта. - М.: Медицинское информационное агентство, 2010. – 864 с.
3. Здоровоохранение Республики Беларусь: офиц. стат. сб. за 2016 г. – Минск: ГУ РНМБ, 2017. – 277 с.
4. Здоровоохранение Республики Беларусь: офиц. стат. сб. за 2007 г. – Минск: ГУ РНМБ, 2008. – 297 с.

# **РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТУБЕРКУЛЕЗОМ НАСЕЛЕНИЯ ДЗЕРЖИНСКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ (2012–2017 ГГ.)**

## **RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE MORBIDEMIC INVOLVEMENT OF POPULATION TUBERCULOSIS IN THE DZERZHINSKY DISTRICT OF THE MINSK REGION (2012–2017)**

**С. М. Маршалкович, М. А. Дубина**  
***S. Marshalkovich, M. Dubina***

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
siarhei.marshall@gmail.com  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Республика Беларусь входит в число 18 европейских стран, неблагополучных по туберкулезу. В республике относительно высокая распространенность МЛУ-ТБ, но ситуация лучше, чем в России и Украине. В последние годы заболеваемость и смертность от туберкулеза снижается. Согласно ВОЗ, в мире насчитывается около 20 млн больных туберкулезом, и в том числе 7 млн – с открытой формой. Каждый год заболевают туберкулезом примерно 3,5 млн человек и более 1 млн умирают от него. По инициативе ВОЗ с 1993 г. туберкулез был объявлен национальным бедствием, а 24 марта стало ежегодным Всемирным днем борьбы с туберкулезом [5].

Проведен ретроспективный анализ заболеваемости туберкулезом населения Дзержинского р-на Минской обл. Полученные данные свидетельствуют о том, что в сравнительной динамике по годам от 2012 до 2017 гг. наблюдалась тенденция к снижению заболеваемости туберкулезом среди населения Дзержинского р-на Минской обл.

Belarus is among the 18 European countries experiencing tuberculosis problems. There is a relatively high prevalence of MDR-TB, but the situation is better than in Russia and Ukraine. In recent years, the incidence and mortality from tuberculosis is reduced. According to the WHO, there are about 20 million patients with tuberculosis in the world, including 7 million with an open form. Approximately 3.5 million people fall ill with tuberculosis every year, and more than 1 million die from it. Since 1993, at the initiative of WHO, tuberculosis has been declared a national disaster, and March 24 was the annual World TB Day [5].

A retrospective analysis of the incidence of tuberculosis in the adult population of the Dzerzhinsky district of the Minsk region was carried out. The data obtained indicate that in comparative dynamics over the years from 2012 to 2017. There is a tendency to reduce the incidence of tuberculosis among the population of the Dzerzhinsky district of the Minsk region.

*Ключевые слова:* туберкулез, возбудитель, микобактерия, флюорографическое обследование, обязательный контингент, полирезистентность, противотуберкулезное лекарство.

*Keywords:* tuberculosis, pathogen, mycobacterium, fluorographic examination, compulsory contingent, multiresistance, anti-tuberculosis drug.

Туберкулез – инфекционное заболевание, являющееся одной из наиболее распространенных инфекций в мире и представляющее огромную опасность для здоровья населения. Заболевают в основном люди трудоспособного возраста. Дети и подростки заражаются туберкулезом от взрослых, у которых выявлено заболевание недавно, и они еще не успели излечиться, а так же от тех, кто болеет туберкулезом и состоит на учете у фтизиатра, но халатно относится к своему здоровью (прерывают назначенное лечение и не лечатся по ряду причин, основной из которых является злоупотребление алкоголем). Также возможно заражение детей от взрослых, больных открытой формой туберкулеза не состоящих на учете или не знающих о своем заболевании (зачастую не обследующихся и игнорирующих флюорографическое обследование в течение двух и более лет). В 70 % случаев туберкулез выявляется случайно, при флюорографическом обследовании [4].

В Республике Беларусь в последние годы туберкулез стал характеризоваться высокой тенденцией к прогрессированию, быстрым развитием каверн, полирезистентностью возбудителя болезни к противотуберкулезным лекарствам. Увеличилось число больных с запущенными формами, как среди детей, так и среди взрослых. Распространение туберкулеза можно связать с усиливающейся антропогенной нагрузкой на биосферу негативно влияющей на защитные функции организма; с катастрофой на Чернобыльской АЭС, приведшей ко многим негативным действиям на организм человека и к резко отрицательному отношению населения к рентгенографическим обследованиям на туберкулез; с увеличением числа мигрирующих групп населения; с нарастающей инфицированностью населения туберкулезом вследствие циркуляции среди населения невыявленных больных заразными

формами туберкулеза; с ростом среди населения социально дезадаптированных групп и с неполноценной социальной и медицинской помощью больным.

Туберкулез – это инфекционное заразное заболевание, которое развивается при проникновении в организм туберкулезных бактерий, так называемой палочкой Коха, поражающее легкие и другие органы (почки, кости, лимфатические узлы и др.) [5].

Актуальность диагностики, лечения и профилактики туберкулеза на современном этапе обусловлена социальной значимостью и распространенностью заболевания среди населения. Углубленное изучение этиологии и патогенеза заболеваемости будет способствовать подготовке квалифицированных профессионалов-медиков, внедрению образовательных программ и современных методов лечения [1].

Анализ заболеваемости туберкулезом представленный в данной работе, может быть использован в ходе разработки профилактических мер по снижению уровня заболеваемости населения, улучшении качества жизни, её продления, усовершенствование терапевтических мер по снижению тяжести заболевания на территории Дзержинского района, что приведёт к сокращению случаев осложнений и инвалидности.

Цель работы: провести анализ заболеваемости туберкулезом взрослого населения Дзержинского р-на Минской обл. за период с 2012 по 2017 г. во временном, территориальном аспектах, и группах населения и выявить основные тенденции; проанализировать заболеваемость туберкулезом в Дзержинском р-не и Минской обл. и работу фтизиатрической службы по снижению заболеваемости туберкулезом.

Объект исследования: данные о заболеваемости туберкулезом населения Дзержинского р-на Минской обл. за период с 2012 по 2017 г.

За период наблюдения была выявлена тенденция к снижению показателей заболеваемости населения туберкулезом, что можно напрямую связать с повышением эффективности лечения и улучшения качества проводимых противоэпидемических мероприятий в очагах туберкулеза. Однако проблема туберкулеза в условиях роста ВИЧ-ассоциированного туберкулеза и количества больных с лекарственно-устойчивыми формами требует дальнейшего повышения качества проводимых мероприятий, которые будут способствовать сохранению трудового потенциала и обеспечению социального благополучия населения. Эпидемиологическая ситуация относительно заболеваемости туберкулезом в Дзержинском р-не за последние несколько лет значительно улучшилась, но по-прежнему остаётся напряжённой [4].

Результаты. В данной работе был проведен сравнительный анализ заболеваемости туберкулезом населения Дзержинского р-на и Минской обл. за 2012 и 2017 г. По состоянию на 2012 г. заболеваемость туберкулезом в Дзержинском р-не самая низкая среди всех районов Минской обл. Она составляет 26,0 на 100 тыс. населения. Это почти в 0,5 раза меньше, по сравнению с 2017 годом, где этот показатель составлял 23,2 на 100 тыс. населения.

В Минской обл. зарегистрированы самые высокие показатели заболеваемости туберкулезом среди областей Республики Беларусь. Показатели заболеваемости населения Минской обл. составили 43,6 на 100 тыс. населения в 2012 году и, соответственно, 24,0 на 100 тыс. населения в 2017 году. За пятилетний период наблюдения было отмечено снижение заболеваемости туберкулезом, как среди населения Дзержинского р-на, так и среди населения Минской обл. (рис. 1).

Среднегодовой показатель заболеваемости ( $A_0$ ) в Дзержинском р-не составлял 28,6 на 100 тыс. населения. Ежегодный показатель тенденций ( $A_1$ ) – 0,2 на 100 тыс. населения. Показатель заболеваемости ( $A_0$ ) в Минской обл. составил 34,7 на 100 тыс. населения, с ежегодной тенденцией ( $A_1$ ) – 1,8 на 100 тыс. населения.

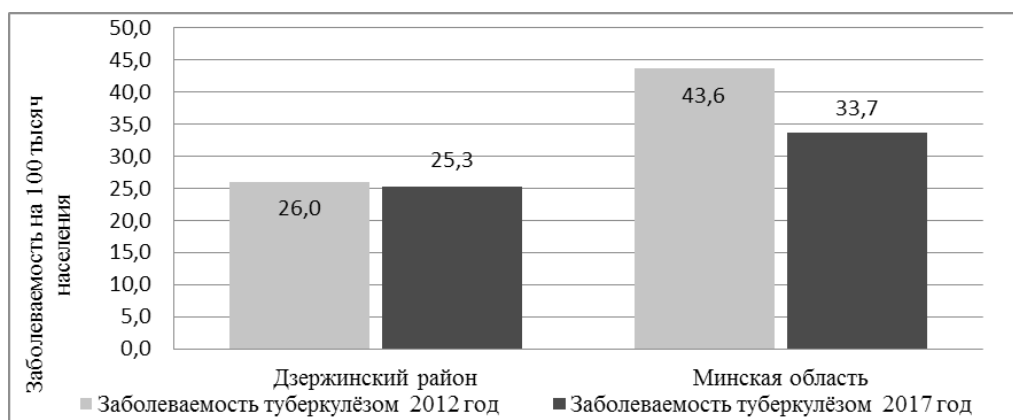


Рисунок 1 – Заболеваемость населения Дзержинского р-на и Минской обл. туберкулезом (2012–2017 гг.) на 100 тыс. населения

Анализ многолетней динамики (2012–2017 гг.) заболеваемости туберкулезом взрослого населения Дзержинского района не показал выраженной динамики. Отмечены колебания уровня заболеваемости от 26,0 на 100 тыс. взрослого населения в 2012 году до 23,2 на 100 тыс. в 2017 году. Анализ динамики заболеваемости населения Минской обл. выявил выраженное снижение уровня заболеваемости: от 43,6 на 100 тыс. взрослого населения в 2012 г. до 24,0 на 100 тыс. в 2017 г. в Минской обл.

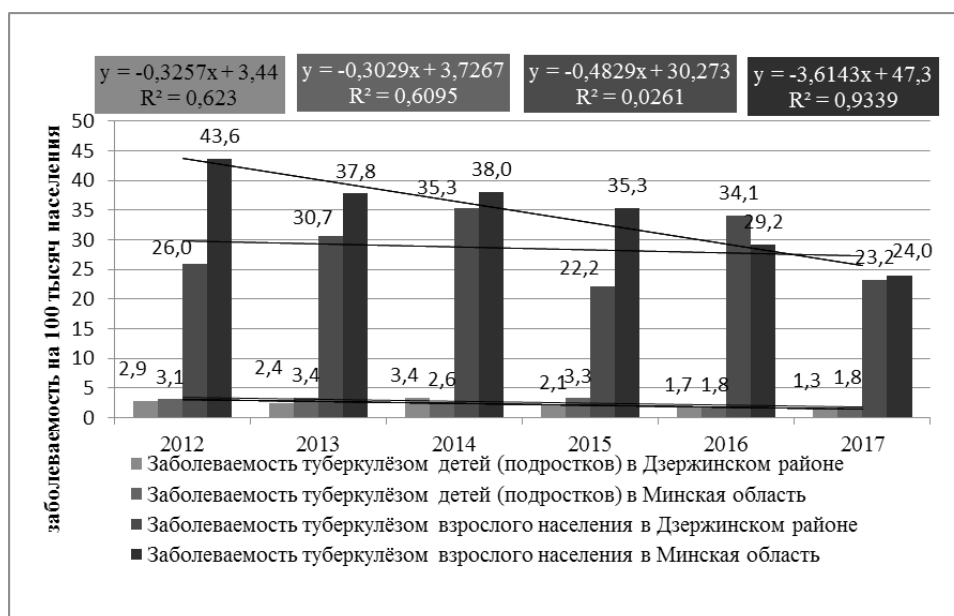


Рисунок 2 – Динамика заболеваемости взрослого населения и детей (подростков) туберкулезом Дзержинского р-на и Минской обл. за период 2012–2017 год на 100 тыс. соответствующего населения

Что касается заболеваемости детей (подростков) Дзержинского р-на и в целом Минской обл., то на протяжении изучаемого периода анализ динамики заболеваемости показал снижение уровня заболеваемости туберкулезом (для Дзержинского р-на с 2,9 на 100 тыс. детского населения в 2012 г. до 1,3 на 100 тыс. детского населения в 2017 г., в Минской обл. с 3,1 на 100 тыс. детского населения – в 2012 г. до 1,8 на 100 тыс. детского населения в 2017 г.). Среднегодовой показатель заболеваемости детей Дзержинского р-на ( $A_0$ ) составлял 2,3 на 100 тыс. населения. Ежегодный показатель тенденций –  $-0,2$  на 100 тыс. населения. Среднегодовой показатель заболеваемости детей Минской обл. ( $A_0$ ) составлял 2,7 на 100 тыс. населения с ежегодным показателем тенденции –  $-0,2$  на 100 тыс. населения (рис. 2).

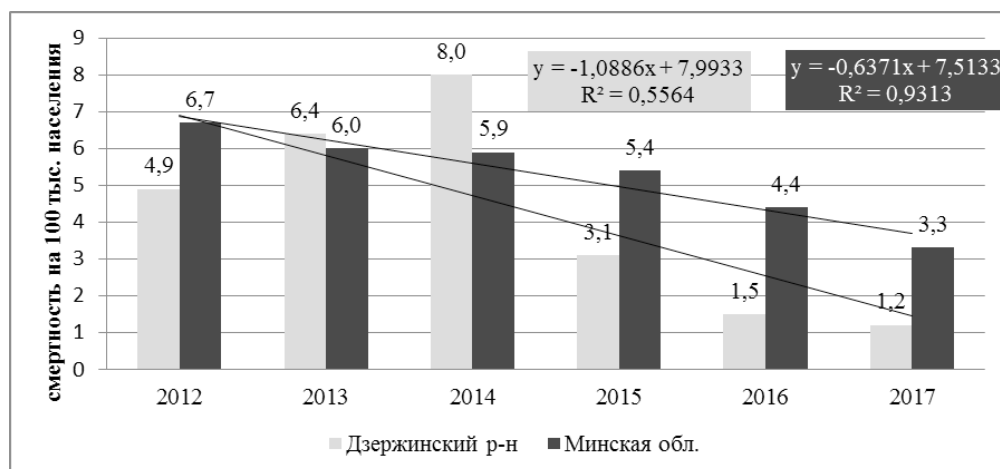


Рисунок 3 – Динамика смертности туберкулеза в Дзержинском р-не и Минской обл. (2012–2017гг.) на 100 тыс. соответствующего населения

При анализе многолетней динамики (2012–2017 гг.) смертности от туберкулеза была отмечена тенденция к ее снижению (рис. 3). На протяжении данного периода смертность от туберкулеза в Дзержинском р-не снизилась с 4,9 на 100 тыс. населения в 2012 году до 1,2 на 100 тыс. в 2017 году, так же снижение наблюдалось и в Минской области с 6,7 на 100 тыс. населения до 3,3 на 100 тыс. населения.

Среднегодовой показатель смертности Дзержинского района ( $A_0$ ) составлял 4,2 на 100 тыс. населения. Ежегодный показатель тенденций ( $A_1$ ) –  $-0,5$  на 100 тыс. населения. И среднегодовой показатель смертности Минской области ( $A_0$ ) составлял 5,3 на 100 тыс. населения. Ежегодный показатель тенденций ( $A_1$ ) –  $-0,3$  на 100 тыс. населения.

Таким образом, полученные результаты работы позволяют говорить о необходимости принятия мер, направленных на снижение заболеваемости туберкулезом. Среди основных рекомендаций для улучшения ситуации отмечена необходимость скорейшего внедрения быстрых методов диагностики туберкулеза для всех пациентов

с целью своевременной модификации лечения и применения мер инфекционного контроля. В результате чего будут созданы условия, способствующие снижению показателя заболеваемости населения туберкулезом и показателя смертности пациентов от данного заболевания, что будет способствовать сохранению трудового потенциала Республики Беларусь и обеспечению социального благополучия населения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Калечиц, О. М. Причины гипердиагностики туберкулеза органов дыхания без бактериовыделения и пути их устранения / О. М. Калечиц, Е. М. Скрягина, П. С. Кривонос, В. Я. Кралько, Л. И. Бубель, Н. И. Кудлач, А. П. Астровко, Г. К. Новская // Современные проблемы туберкулеза. – Минск, 2011. – 134 с.
2. Ломако, М. Н. Руководство по фтизиатрии / М. Н. Ломако, С. И. Судник, С. А. Соболев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Выш. шк. – 2016. – 302 с.
3. Скрягина, Е. М. Клиническое руководство по лечению туберкулеза и его лекарственно – устойчивых форм / Е. М. Скрягина, Г. Л. Гуревич, А. П. Астровко, О. М. Залуцкая; «Утверждено» Приказ Министерства здравоохранения РБ от 22.08.2012 № 939. – Минск, 2012. – 83 с.
4. Справочник терапевта / Г. П. Матвейков, Н. А. Манак, Н. Ф. Сорока и др.; сост. и ред. Г. П. Матвейков. – 3-е изд. – Минск: Беларусь, 2017. – 846 с.
5. Янченко, Е. Н. Туберкулез у детей и подростков: Руководство для врачей / Под ред. Е. Н. Янченко, М. С. Греймер. – Л.: Медицина, 2013. – 288 с.

### ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ГРИППОМ НА ФОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКИ (2013–2017 ГГ.)

### DYNAMICS OF MORBIDITY AMONG CHILDREN FLU AGAINST THE BACKGROUND OF VACCINE PROPHYLAXIS (2013–2017)

**Т. Н. Машкович, М. А. Дубина**

**T. Mashkovich, M. Dubina**

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

Эффективным научно обоснованным методом борьбы с гриппом является специфическая профилактика – вакцинопрофилактика. Кроме того, вакцинация против гриппа способствует снижению числа заболевших другими ОРИ. Проведение вакцинации необходимо, прежде всего, среди групп риска – детей, в возрасте до 3 лет, детей и взрослых, имеющих хронические заболевания, лиц старше 65 лет, беременных, пациентов с иммунодефицитом. Проведенные исследования показали, что вакцинация против вируса гриппа помогает защитить организм во время эпидемии, что немаловажно для сохранения здоровья человека [2].

An effective, scientifically based method of combating influenza is specific prophylaxis – vaccine prophylaxis. In addition, vaccination against influenza reduces the number of cases of other acute respiratory infections. Vaccination is necessary first of all among risk groups – children under the age of 3 years, children and adults with chronic diseases, people over 5, pregnant women, patients with immunodeficiency. Studies have shown that vaccination against the influenza virus helps protect the body during an epidemic, which is important for maintaining human health.

*Ключевые слова:* грипп, строение вируса, классификация, клиническая картина, вакцинопрофилактика против гриппа, динамика заболеваемости гриппом.

*Keywords:* influenza, virus structure, classification, clinical presentation, vaccination against influenza, the dynamics of the incidence of influenza.

Грипп – это острое вирусное заболевание, поражающее преимущественно дыхательные пути человека. В сравнении с другими респираторными вирусными инфекциями (ОРВИ) грипп протекает тяжелее всего и чаще приводит к развитию серьезных осложнений, включая случаи смертельного исхода, именно поэтому профилактике гриппа ВОЗ уделяет большое внимание.

Защититься от гриппа можно несколькими методами: избегая людных мест, соблюдая правила гигиены, укрепляя иммунитет, принимая противовирусные препараты. Однако, самым эффективным и наиболее «удобным» с точки зрения современного темпа жизни методом профилактики гриппа считается ежегодная вакцинация.

Действительно, вирусов гриппа, которые вызывают специфическое заболевание у человека, существует много: два типа (А и В) и большое количество подтипов (они определяются набором особых белков, находящихся на оболочке вирусных частиц). Кроме того, сталкиваясь в природе, два вируса могут обмениваться генетическим материалом, образуя совершенно новые штаммы (варианты вирусов). Зная это, ежегодно меняется состав выпускаемых противогриппозных вакцин. Специалисты занимаются отслеживанием циркуляции вирусов гриппа среди населения и прогнозированием того, какие возбудители будут актуальными в будущем сезоне.

Таким образом, вопросы изучения гриппа, методов его профилактики и лечения являются актуальными, так как возникающие эпидемии гриппа охватывают большое количество населения, включая одну из наиболее чувствительных групп населения – детей.

Цель работы – анализ динамики заболеваемости гриппом и оценка влияния вакцинопрофилактики против гриппа на заболеваемость детей, обслуживающихся УЗ «10 городская детская поликлиника г. Минска» в 2013–2017 гг.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Проанализировав и сравнив полученные данные о заболеваемости гриппом среди детского населения за исследуемый период (2013–2017 гг.) было установлено:

1. В 2013 г. из общей численности детского населения (19 900 человек) болело гриппом 3 ребенка, это дети в возрасте 11–14 лет. Что составило 0,06 % от заболевших детей.

2. В 2014 г. из общей численности детского населения (19 882 человек) болело гриппом 826 детей:

- дети до 3 лет – 52 заболевших;
- дети в возрасте от 3–5 лет – 196 заболевших;
- дети в возрасте от 5–10 лет – 186 заболевших;
- дети в возрасте от 11–14 лет – 96 заболевших;
- дети в возрасте от 14–17 лет – 298 заболевших.

Что составило 4,15 % заболевших детей.

3. В 2015 г. из общей численности детского населения (19 840 человек) заболевших гриппом не было.

4. В 2016 г. из общей численности детского населения (19 575 человек) болело гриппом 3 ребенка, это дети в возрасте 6, 9 и 10 лет. Что составило 0,02 % заболевших детей.

5. В 2017 г. из общей численности детского населения (19 447 человек) болел гриппом 1 ребенок в возрасте 15 лет. Что составило 0,01 %.

За исследуемые 5 лет летальных случаев от гриппа среди детского населения УЗ «10 городская детская поликлиника г. Минска» выявлено не было, результаты представлены в табл. 1.

*Таблица 1 – Численность, удельный вес заболевших гриппом среди детского населения, обслуживаемого в УЗ «10 городская детская поликлиника г. Минска» за период 2013–2017 гг.*

| Год  | Наблюдаемая численность населения (чел.) | Численность заболевших детей гриппом (чел.) | Удельный вес заболевших гриппом (%) |
|------|------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| 2013 | 19 900                                   | 3                                           | 0,06                                |
| 2014 | 19 882                                   | 826                                         | 4,15                                |
| 2015 | 19 840                                   | –                                           | –                                   |
| 2016 | 19 575                                   | 3                                           | 0,02                                |
| 2017 | 19 447                                   | 1                                           | 0,01                                |

Из табл. 1 видно, что подъем заболеваемости гриппом наблюдался в 2014 г.: заболевших – 826 человек, что составило 4,15 %. В остальные годы отмечался очень низкий показатель заболеваемости, а в 2015 г. и вовсе не зарегистрировано ни одного случая гриппа.

В возрастной структуре детей, заболевших гриппом в 2014 г. (наибольший уровень заболеваемости за весь период исследования), наибольший удельный вес заболевших приходился на детей 3–5 лет (23,73 %) и школьников 14–18 лет (36,08 %).

В табл. 2 представлено количество, удельный вес заболевших детей в 2014 году, обслуживающихся в УЗ «10 городская детская поликлиника г. Минска».

*Таблица 2 – Удельный вес заболевших детей в 2014 году, обслуживающихся в УЗ «10 городская детская поликлиника г. Минска»*

| Возраст заболевших детей, лет | Заболевшие дети              |                  | Абсолютное количество мальчиков (чел.) | Абсолютное количество девочек (чел.) |
|-------------------------------|------------------------------|------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
|                               | Абсолютное количество (чел.) | Удельный вес (%) |                                        |                                      |
| 0–3                           | 52                           | 6,29             | 32                                     | 20                                   |
| 3–5                           | 196                          | 23,73            | 103                                    | 93                                   |
| 5–10                          | 186                          | 22,52            | 75                                     | 111                                  |
| 11–14                         | 96                           | 11,62            | 62                                     | 34                                   |
| 14–18                         | 298                          | 36,08            | 107                                    | 191                                  |

Проанализировав и сравнив полученные результаты по проведению иммунопрофилактики от гриппа и заболеваемости гриппом среди детского населения за исследуемый период (2013–2017 гг.) по данным УЗ «10 городская детская поликлиника г. Минска», было установлено, что в исследуемой поликлинике реализуется многолетняя стратегия последовательного увеличения охвата детского населения иммунизацией против гриппа, позволяющая влиять на эпидемический процесс заболеваемости гриппом.

На рис. 1 представлена динамика прививаемости гриппом в УЗ «10 городская детская поликлиника г. Минска» за исследуемый период (2013–2017 гг.).

Нами было отмечено, в 2013 году из общей численности детского населения (19 900 человек) болело гриппом 3 ребенка, это дети в возрасте 11–14 лет, что составило 0,06 %. Делали прививку от гриппа 10 453 человека, что составляет 52,53 %, что может свидетельствовать об успешности и эффективности вакцинопрофилактики от вируса гриппа в 2013 г.

Как было отмечено, в 2014 г. из общей численности детского населения (19 882 человек) болело гриппом 826 ребенка, это дети разных возрастов, что составило 4,15 %. Делали прививку от гриппа 9270 человек, что составляет 46,63 %. Полученный результат позволяет сделать предположение о том, что 46,63 % вакцинированных от гриппа детей, не обеспечивает индивидуальную защиту привитого и не формирует дополнительные возможности защиты за счет коллективного иммунитета.

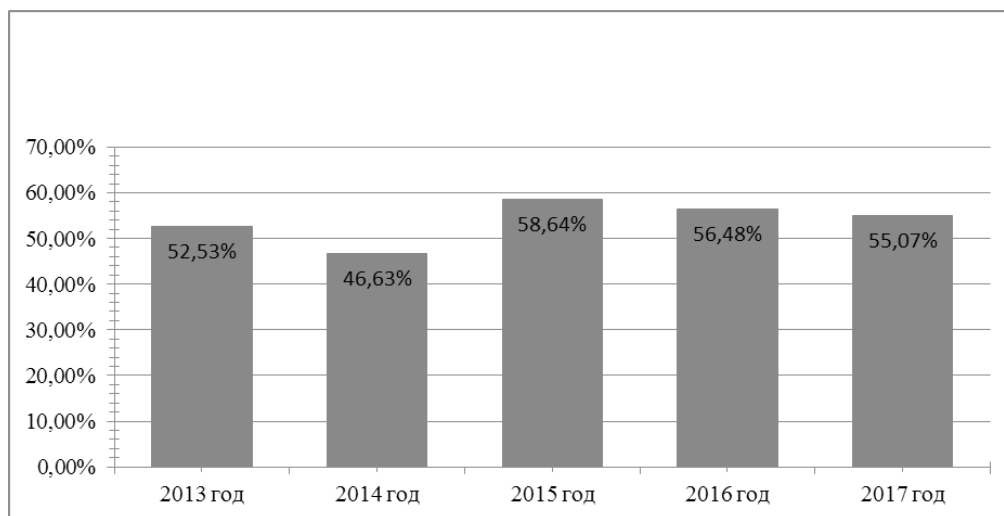


Рисунок 1 – Динамика прививаемости гриппом в УЗ «10 городская детская поликлиника г. Минска», 2013–2017 гг.

Отмечено, что в 2015 г. из общей численности детского населения (19 840 человек) заболевших гриппом не было. Привилось от гриппа 11 635 ребенка, что составило 58,64 %, что свидетельствует об успешности и эффективности вакцинопрофилактики от вируса гриппа в 2015 г.

В 2016 г. из общей численности детского населения (19 575 человек) болело гриппом 3 ребенка, это дети в возрасте 6, 9, 10 лет (0,02 %). Делали прививку от гриппа 11 055 человек, что составляет 56,48 % вакцинированных от гриппа детей. В 2017 г. из общей численности детского населения (19 447 человек) болел гриппом 1 ребенок в возрасте 14 лет (0,01 %), что составило 7 % вакцинированных от гриппа детей.

При сравнительной характеристике было показано, что удельный вес заболевших гриппом в 2014 г. был на 97,88 % выше, чем в другие исследуемые годы. Причем, в 2014 г. было привито наименьшее количество детского населения – 46,63 %. Примечательно и то, что в 2014 г. среди заболевших гриппом, наибольший рост заболеваемости отмечен среди детей школьного возраста 14–18 лет (36,08 %) и 3–5 лет (23,73 %).

В 2015 г. отмечается максимальный показатель прививаемости от гриппа (58,64 %). В этом же году заболеваемость среди привитых детей отсутствует, что может свидетельствовать о широком охвате иммунизации против гриппа.

В целом, за исследуемый период показан высокий охват иммунизации против гриппа детского населения, обслуживаемого УЗ «10 городская детская поликлиника г. Минска». Средний удельный показатель привитых от гриппа за исследуемый период (2013–2017 гг.) составил 53,87 %, а удельный показатель заболеваемости гриппом – 0,85 %.

Таким образом, подъем заболеваемости гриппом среди детей, обслуживающихся в УЗ «10 городская детская поликлиника г. Минска» 2014 года был самым высоким среди детского населения за изучаемый период (2013–2017 гг.). Это говорит о том, что 46,63 % детского населения вакцинированных от гриппа, не достаточно для обеспечения индивидуальной защиты привитого и не формирует дополнительные возможности защиты за счет коллективного иммунитета.

За 5 исследуемых лет, летальных случаев от использования вакцины против гриппа и от гриппа среди детского населения, обслуживаемого УЗ «10 городская детская поликлиника г. Минска» зарегистрировано не было.

Сравнительное соотношение удельного веса привитых и заболевших гриппом среди детского населения за период 2013–2017 гг. по данным УЗ «10 городская детская поликлиника г. Минска» представлено на рис. 2.

Иммунитет после вакцинации сохраняется 6-8 месяцев. Варианты вирусов гриппа, вызывающие ежегодные эпидемии, меняются каждый год, поэтому вакцинироваться нужно перед каждым эпидемическим сезоном. Состав гриппозных вакцин одного и того же наименования каждый год разный и соответствует составу вирусов, вызывающих эпидемию. Для северного полушария прогноз о наиболее часто циркулирующих вариантах вируса гриппа всегда точен, поскольку до этого те же вирусы гриппа циркулируют и вызывают заболевания в южном полушарии, а затем начинают появляться в северном [1].

Анализ исследований об эффективности и целесообразности ежегодной вакцинации показал, что с учетом смены штаммов вируса гриппа и недолгосрочностью поствакцинального иммунитета (до 12 месяцев), рекомендации относительно ежегодной вакцинации обоснованы. Вакцинация против гриппа в 1,5–6 раз снижает появление клинических симптомов при заражении вирусом гриппа, а также защищает от появления осложнений и существенно снижает показатели летальности.

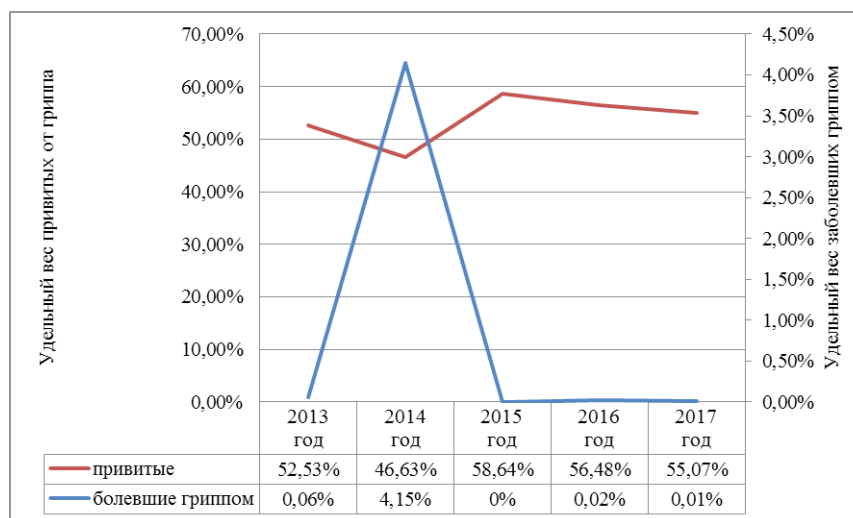


Рисунок 2 – Динамика удельного веса привитых и заболевших гриппом за период 2013–2017 гг. по данным УЗ «10 городская детская поликлиника г. Минска»

Вакцинация против гриппа – единственная прививка, которую рекомендуется проводить ежегодно. Делать прививку лучше до эпидемии для того, чтобы иммунитет успел выработаться. Важным условием для проведения вакцинации является отсутствие заболеваний у прививаемых, а также аллергии на куриный белок (в таком случае используются другие меры профилактики) [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бабанов, С. А. Профилактика и терапия острых респираторных вирусных инфекций: место адаптогенов / С. А. Бабанов // Справочник поликлинического врача. – М., 2016. – С. 309.
2. Блинкин, С. А. Вакцины защищают / С. А. Блинкин. – М.: Медицина, 2013. – 287 с.
3. Профилактика гриппа и других ОРВИ. Обязанности руководителей медицинских, образовательных, оздоровительных организаций, организаций социального обеспечения, торговли, питания и транспорта // СЭС. – 2017. – С. 162.

**АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА НАСЕЛЕНИЯ  
ЩУЧИНА И ЩУЧИНСКОГО РАЙОНА ЗА 2013–2018 ГГ.**  
**ANALYSIS OF MORBIDABILITY OF INFARCTION MYOCARDIAL  
OF SCHUCHIN POPULATION AND THE SCHUCHIN DISTRICT FOR 2013–2018**

**Ю. В. Новицкая, В. А. Кравченко**  
***Yu. Novitskaya, V. Kravchenko***

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
Kravchenko.v.anat@gmail.com  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Среди городского и сельского населения наибольший процент инфаркта миокарда зарегистрирован у людей пожилого возраста. У городских жителей старше 70 лет заболевание инфарктом выявлено у 38,7 %. Среди городских жителей 60–70 лет доля заболевших составляла 25,2 %, среди сельских – 25,5 %. Заболеваемость чаще встречается у мужчин чем у женщин. Среди обследованных городских жителей доля перенесших инфаркт мужчин составляла 70 %, а в сельской местности – 74,5 %. Частота встречаемости инфаркта миокарда возрастает с увеличением возраста населения.

Among urban and rural population, the highest percentage of myocardial infarction is registered in elderly people. In urban residents older than 70 years, a heart attack was detected in 38.7 %. Among urban residents 60–70 years old, the proportion of cases was 25.2 %, among rural residents – 25.5 %. The incidence is more common in men than in women. Among the urban residents surveyed, the proportion of men who had suffered a heart attack was 70 %, and in the countryside – 74.5 %. The incidence of myocardial infarction increases with increasing age of the population.

*Ключевые слова:* инфаркт миокарда, городское население, сельское население, пол, возраст, трудоспособность.

*Keywords:* myocardial infarction, urban population, rural population, gender, age, ability to work.

Сердечно-сосудистые заболевания – это одна из основных проблем социального и эпидемиологического характера как в нашей стране, так и во всем мире. ВОЗ относит их к эпидемиям XX в. Диагноз возможного инфаркта миокарда (ИМ) зависит от клинической оценке состояния больного с учетом анамнеза, данных ЭКГ и некоторых лабораторных показателей в динамике. Поэтому проблема диагностики ИМ на ранних стадиях не может считаться полностью решенной.

Изучение различных аспектов острых и повторных ИМ у населения различного возраста, пола и социального статуса в современных социально-экономических условиях является актуальным, имеющим большое практическое значение для совершенствования ранней диагностики и повышения эффективности профилактических и лечебных мероприятий в проблеме ИБС [1].

Цель исследования – провести анализ заболеваемости инфарктом миокарда населения г. Щучина и Щучинского р-на за 2013–2018 гг.

Анализ количества пациентов с диагнозом инфаркт миокарда поступивших в отделение кардиологии Щучинского р-на за период 2013–2018 гг. показал увеличение случаев инфаркта миокарда. Так, в 2013 г. их было выявлено – 57, в 2014 г. – 38, в 2015 г. – 60, в 2016 г. – 65, в 2017 г. – 56 случаев, в 2018 г. – 64 случая.

Всего было зарегистрировано 340 случаев инфаркта миокарда среди населения г. Щучина и района. В городе было зарегистрировано 238 случаев заболевания миокарда, а в сельской местности – 102. Причиной большей заболеваемости городского населения может быть обусловлено частыми случаями отказа от госпитализации и амбулаторного лечения сельского населения.

По данным анализа заболеваемости ИМ за период с 2013 по 2018 гг. установлено стабильное повышение заболеваемости ИМ по всему району с 130,8,4 случаев на 100 тыс. населения в 2013 г. до 162,5 случаев на 100 тыс. населения в год в 2018 г. Темп повышения заболеваемости ИМ характерен и для городского населения.

Анализ заболеваемости показал, что максимальное количество первичных случаев инфаркта зарегистрировано 40 в 2016 г., а повторных – 5. В 2017 г. первичных случаев – 32, повторных – 2; в 2015 г. первичных – 16, повторных – 4; в 2014 г. первичных – 11, повторных – 1; в 2013 г. первичных – 13 случаев, повторных – 1; в 2018 г. первичных – 9, повторных случаев не выявлено. Случаи повторных инфарктов с годами возрастало.

Частота встречаемости инфаркта миокарда нарастает с увеличением возраста населения, т. к. инфаркт миокарда у пожилых пациентов развивается на фоне уже имеющихся органических и функциональных изменений сердца и сосудов возрастного характера [2–4]. Это хорошо прослеживается в табл. 1.

Таблица 1 – Распределение инфаркта миокарда по возрастной группе за 2013–2018 гг. среди жителей города

| Возраст, лет | Количество ИМ | %    |
|--------------|---------------|------|
| 18–20        | 5             | 2,1  |
| 21–30        | 7             | 2,9  |
| 31–40        | 6             | 2,5  |
| 41–50        | 20            | 8,4  |
| 51–60        | 48            | 20,2 |
| 61–70        | 60            | 25,2 |
| ≥71          | 92            | 38,7 |
| Всего        | 238           | 100  |

Как видно из таблицы наибольшее количество ИМ было зарегистрировано среди старшего поколения, чем старше возрастная группа, тем больше процент случаев ИМ.

В табл. 2. представлены данные о частоте ИМ в каждой возрастной группе по годам.

Таблица 2 – Распределение инфаркта миокарда возрастных групп по годам

| Возраст | Год  |      |      |      |      |      |
|---------|------|------|------|------|------|------|
|         | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| 18–20   | 1    | 2    | 1    | –    | –    | 1    |
| 21–30   | 1    | 2    | 1    | –    | 2    | 1    |
| 31–40   | –    | 3    | 1    | 2    | –    | –    |
| 41–50   | 2    | 5    | 3    | 7    | 2    | 1    |
| 51–60   | 3    | 6    | 8    | 12   | 10   | 8    |
| 61–70   | 10   | 7    | 12   | 17   | 9    | 5    |
| ≥71     | 9    | 10   | 11   | 24   | 29   | 10   |

Как видно из данных табл. 2 в возрастных группах от 41 года и старше случаи ИМ зарегистрированы в каждом году.

У городского населения инфаркт миокарда чаще распространен среди мужского населения (70 %). Данные исследования так же показали, что много случаев ИМ среди мужчи были выявлены в возрастной категории 51–60 лет, а вот женщины чаще подвержены инфаркту в более пожилом возрасте (табл. 3).

Таблица 3 – Распределение инфаркта миокарда по полу за 2012–2014 гг.

| Возраст | 18–20 | 21–30 | 31–40 | 41–50 | 51–60 | 61–70 | ≥71 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| Мужчины | 4     | 5     | 5     | 16    | 36    | 50    | 70  |
| Женщины | 1     | 2     | 1     | 4     | 12    | 10    | 22  |

Из табл. 3 мы видно, что мужчины чаще сталкиваются с данным заболеванием, чем женщины. Распределение инфаркта миокарда по возрастной группе за 2013–2018 гг. среди сельского населения представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Распределение инфаркта миокарда по возрастной группе за 2013–2018 гг. среди сельского населения

| Возраст | Количество ИМ | %    |
|---------|---------------|------|
| 18–20   | –             | –    |
| 21–30   | 2             | 1,9  |
| 31–40   | 4             | 3,9  |
| 41–50   | 12            | 11,8 |
| 51–60   | 20            | 19,6 |
| 61–70   | 26            | 25,5 |
| ≥71     | 38            | 37,3 |
| Всего   | 102           | 100  |

Данные таблицы говорят, что закономерность распределения ИМ в возрастных группах среди жителей района такая же как и для жителей города. В более старшей возрастной категории частота ИМ выше. Среди населения района ИМ не зарегистрирована среди населения возраста 18–20.

В табл. 5 представлены данные о частоте ИМ в каждой возрастной группе по годам среди населения района.

Таблица 5 – Распределение инфаркта миокарда возрастных групп по годам

| Возраст | Год  |      |      |      |      |      |
|---------|------|------|------|------|------|------|
|         | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| 18–20   | –    | –    | –    | –    | –    | –    |
| 21–30   | 1    | –    | 1    | –    | –    | –    |
| 31–40   | 2    | 1    | 1    | –    | –    | –    |
| 41–50   | 6    | 1    | 4    | –    | –    | 1    |
| 51–60   | 5    | –    | 6    | 1    | 1    | 7    |
| 61–70   | 7    | –    | 8    | 1    | 1    | 6    |
| ≥71     | 10   | 1    | 3    | 1    | 1    | 22   |

Как видно из табл. лидирующей возрастной группой по частоте встречаемости ИМ является группа людей старше 70 лет, такая тенденция прослеживается каждый год, за исключением 2015, в этом году чаще были зарегистрированы случаи ИМ среди населения 61–70 лет. Выделяется год 2018, здесь наблюдается самая большая частота ИМ среди людей пожилого возраста (21,6 % от общего числа выявленных ИМ).

Из 340 обследованных человек в г. Щучина и Щучинском р-не. на долю нетрудоспособного населения приходится – 63,5 %. В табл. 6 представлены данные по годам и количеству случаев ИМ у трудоспособного и нетрудоспособного населения.

Таблица 6 – Число случаев ИМ в зависимости от трудоспособности за период 2013–2018 гг.

| Год   | Город          |                  | Село           |                  |
|-------|----------------|------------------|----------------|------------------|
|       | Трудоспособное | Нетрудоспособное | Трудоспособное | Нетрудоспособное |
| 2013  | 12             | 14               | 14             | 17               |
| 2014  | 23             | 12               | 2              | 1                |
| 2015  | 15             | 22               | 12             | 11               |
| 2016  | 17             | 45               | –              | 3                |
| 2017  | 18             | 34               | 1              | 2                |
| 2018  | 17             | 9                | 10             | 28               |
| Всего | 102            | 136              | 39             | 62               |

Как видно из таблицы и в городе и в сельской местности ИМ чаще возникал у людей нетрудоспособного возраста, или в случаи повторного раза у людей нетрудоспособных по состоянию здоровья.

Среди горожан перенесших инфаркт миокарда 40 % находились в статусе нетрудоспособного населения, также инфаркт миокарда перенесли 30 % городских трудоспособных жителей. Если сравнить это с процентом сельского населения в трудоспособном возрасте то эта цифра составляет 11,5 %. Это можно объяснить экологическим состоянием в городе и в сельской местности. Большинство жителей города работают на крупных промышленных предприятиях.

Были изучены личные данные трудоспособных больных, перенесших инфаркт, 20 % из них непосредственно работали на заводах. Из сельской местности 2 % населения были заняты на промышленных предприятиях.

Проведён анализ заболеваемости ИМ среди населения крупного областного города. По данным Городского кардиологического центра г. Минска в 2017 г. инфаркт миокарда перенесли 3874 минчан, из них в трудоспособном возрасте – 955 (25 %). 92 % пациентов трудоспособного возраста возвращены к трудовой деятельности, из них в полном объёме и в прежней профессии – 38%. Можно сказать что данная болезнь беспощадна как к маленьким городам так и к большим центрам. Средняя величина трудоспособных граждан перенесших инфаркт миокарда в РБ составляет (27,5 %).

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

1. Анализ заболеваемости инфарктом миокарда среди взрослого г. Щучина и Щучинского р-на за период 2013–2018 гг. показал соотношение сельского населения к городскому, перенесенного инфаркт миокарда и равен 30 % к 70 %.

Увеличение заболеваемости населения ИМ протекает на фоне роста заболеваемости повторным инфарктом миокарда с 6,5 случаев на 100 тыс. населения в 2013 г. до 45,1 случаев на 100 тыс. населения в 2016 г. К 2018 г. показатель не значительно снижается до – 32,3 на 100 тыс. населения.

2. Частота встречаемости инфаркта миокарда нарастает с увеличением возраста населения. Среди городского и сельского населения наибольший процент ИМ зарегистрирован у людей пожилого возраста. 38,7 % инфарктом выявлено у городских жителей старше 70 лет, велика доля ИМ и среди людей 60–70 лет, 25,2 % среди городских жителей и 25,5 % среди сельских. Изучив динамику инфаркта по половому признаку, можно сказать, что заболеваемость встречается чаще у мужчин, чем у женщин, 70 % городских жителей с ИМ были мужчины, а в сельской местности – 74,5 % мужчин перенесли инфаркт. Это можно объяснить тем, что у мужчин больше вредных привычек, которые являются предрасполагающими факторами заболевания.

В 2017 г. в Минске инфаркт миокарда перенесли 3874 минчан, из них в трудоспособном возрасте – 955 (25 %). 92 % пациентов трудоспособного возраста возвращены к трудовой деятельности, из них в полном

объёме и в прежней профессии – 38 %. Можно сказать что данная болезнь беспощадна как к маленьким городам так и к большим центрам.

3. Анализ инфаркта среди населения по признаку трудоспособности показал, что больший процент ИМ характерен для нетрудоспособных жителей (40% нетрудоспособных в городе и 18,5 % среди сельского населения). 20 % городских жителей перенесших инфаркт непосредственно работали на заводах. Из сельской местности 2 % населения были заняты на промышленных предприятиях. Это свидетельствует о том, что экологический фактор может быть фактором риска инфарктов миокарда.

4. Причинами высокой заболеваемости инфарктом миокарда является широкая распространенность факторов сердечно-сосудистого риска, отсутствие адекватных способов контроля. Снизить заболеваемость инфарктом миокарда возможно за счет оптимизации вторичной кардиоваскулярной профилактики на амбулаторном этапе в условиях первичного звена здравоохранения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Крюков, Н. Н. Ишемическая болезнь сердца (современные аспекты клиники, диагностики, лечения, профилактики, медицинской реабилитации, экспертизы) / Н. Н. Крюков, Е. Н. Николаевский, В. П. Поляков. - М.: 2010. – С. 42–47.

2. Инфаркт миокарда: патофизиологические механизмы развития, диагностическая стратегия и тактика лечения : монография / В. А. Снежицкий [и др.] ; под редакцией В. А. Снежицкого. – Гродно : ГрГМУ, 2015. – 328 с.

3. Березин, М. В. Особенности клинического течения острого коронарного синдрома у больных пожилого и старческого возраста/М. В. Березин, Т. В. Михайловская, О. Е. Мазанко и др. // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2009. – №8 (6), прил. 1. – 41 с.

4. Здравоохранение в Республике Беларусь: офиц. стат. сб. за 2014 г. – Минск: ГУ РНМБ, 2015. – 282 с.: табл.

### МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВОБРАЗОВАНИЙ КОЖИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

### MEDICAL AND GEOGRAPHIC ASPECTS OF PREVALENCE OF MALIGNANT NEOPLASMS OF THE SKIN IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

***Т. С. Опанасенко, В. А. Стельмах***

***T. Opanasenko, V. Stelmakh***

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

*г. Минск, Республика Беларусь*

*Tanya-star123@yandex.by*

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

Злокачественные новообразования кожи широко распространены среди населения Республики Беларусь. Уровень заболеваемости данной патологией растет с каждым годом, поэтому существует необходимость изучения распространения и динамики данной патологии. Поиск причин столь высокого роста заболеваемости [1]. В работе проведен анализ вновь выявленных случаев заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи среди населения Республики Беларусь с 2001 по 2016 г. Уровень заболеваемости имеет устойчивую тенденцию к росту. Наибольший уровень заболеваемости наблюдается среди районов Гомельской области.

Malignant neoplasms of the skin are widespread among the population of the Republic of Belarus. The incidence of this pathology is increasing every year, so there is a need to study the distribution and dynamics of this pathology. Search for the causes of such a high increase in incidence [1]. The paper analyzes the newly detected incidence of malignant skin tumors among the population of the Republic of Belarus from 2001 to 2016. The incidence rate has a steady upward trend. The highest incidence is observed among the Gomel region districts.

*Ключевые слова:* новообразование, заболеваемость, население, динамика.

*Keywords:* neoplasm, incidence rate, population, dynamics.

Объектом исследования являлись данные о числе вновь выявленных случаев злокачественных новообразований кожи среди населения Республики Беларусь за 2001–2016 год. Проведен расчет интенсивных и экстенсивных коэффициентов заболеваемости. В первую очередь был проведен расчет коэффициентов заболеваемости по республике в целом, далее по каждой области, а затем в каждого района.

На первом этапе проводилась оценка уровня заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи по республике в целом. На протяжении изучаемого периода в Республике Беларусь наблюдается устойчивое увеличение уровня заболеваемости ( $R^2 = 0,94$ ) (рис. 1). В 2001 г. показатель вновь выявленных случаев заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи по республике составлял 3,29 на 10 тыс. населения, а в 2016 г. уровень заболеваемости увеличился до 7,17 на 10 тыс. населения. Таким образом мы видим, что с начала изучаемого периода уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи в Республике Беларусь вырос более чем в 2 раза.

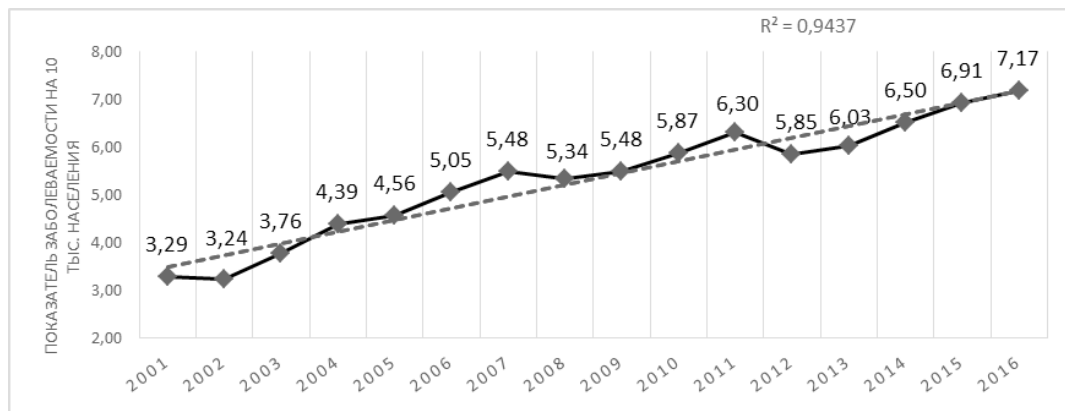


Рисунок 1 – Динамика показателей заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи на территории РБ в 2001–2016 гг.

Поскольку злокачественные новообразования кожи имеют устойчивую тенденцию к росту, стоит более детально изучить динамику заболеваемости отдельно по каждой области и каждому району республики. Для того что бы определить в какой области или районе уровень заболеваемости будет наиболее высоким, а в каких более низкий.

Поскольку заболеваемость злокачественными новообразованиями кожи в Республике Беларусь имеет устойчивую тенденцию к росту, следует более детально изучить динамику заболеваемости в каждой области и каждом районе республики. И рассмотреть как распространяются злокачественные новообразования кожи в регионах.

Практически абсолютным лидером по уровню заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи является Гомельская область (в 2001 г. – 5,31 на 10 тыс. населения, в 2016 г. – 10,7 на 10 тыс. населения), лишь в 2012 и 2015 гг. уровень заболеваемости в Могилевской обл. был незначительно выше, в пределах 0,1–0,2 на 10 тыс. населения.

Далее следуют Могилевская (показатель заболеваемости в 2001 г. – 3,82 на 10 тыс. населения, в 2016 г. – 8,65 на 10 тыс. населения) и Витебская обл. (в 2001 г. – 3,97 на 10 тыс. населения, а в 2016 г. – 9,01 на 10 тыс. населения). Однако уровень заболеваемости в этих областях более высокий чем в остальных лишь на начальном этапе, в конце изучаемого периода они несколько уступают по уровню заболеваемости Гродненской обл. (в 2001 г. – 3,69 на 10 тыс. населения, а в 2016 г. – 9,12 на 10 тыс. населения).

А наименьшее значение показателя вновь выявленных случаев заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи среди населения Республик Беларусь наблюдается в Брестской и Минской обл.

Брестская область в 2001 г. – 3,47 на 10 тыс. населения, в 2016 г. – 8,15 на 10 тыс. населения.

Минская область в 2001 г. – 3,41 на 10 тыс. населения, в 2016 г. – 8,47 на 10 тыс. населения.

Таким образом имеется следующая картина распределения уровня заболеваемости по областям республики. На начало изучаемого периода: 1 место – Гомельская обл.; 2 место – Витебская обл.; 3 место – Могилевская обл.; 4 место – Гродненская обл.; 5 место – Брестская обл.; 6 место – Минская обл.

В конце периода наблюдается следующее распределение: 1 место – Гомельская обл.; 2 место – Гродненская обл.; 3 место – Витебская обл.; 4 место – Могилевская обл.; 5 место – Минская обл.; 6 место – Брестская обл.

Среди районов Республики Беларусь картина распределения вновь выявленных случаев заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи имеет мозаичный характер. Это хорошо просматривается при отображении показателей заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи географическую карту (рис. 2.). Наиболее яркие изменения уровня заболеваемости отмечаются по Гомельской обл.

На территории Брестской обл. наиболее высокий уровень вновь выявленных случаев злокачественных новообразований кожи наблюдается в Пинском р-не, там отмечается устойчивая тенденция к росту заболеваемости ( $R^2 = 0,89$ ), уровень заболеваемости населения вырос более чем в 3 раза (рис. 3.). Наименьший уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи наблюдается в Ганцевичском р-не (в 2001 г. – 2,23 на 10 тыс. населения, 2016 г. – 3,59 на 10 тыс. населения), а так же в Жабинковском р-не (в 2001 г. – 2,34 на 10 тыс. населения, в 2016 г. – 3,65 на 10 тыс. населения).

Наименьший уровень показателя заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи наблюдается в Ганцевичском р-не (в 2001 г. – 2,23 на 10 тыс. населения, 2016 г. – 3,59 на 10 тыс. населения), а так же в Жабинковском р-не (в 2001 г. – 2,34 на 10 тыс. населения, в 2016 г. – 3,65 на 10 тыс. населения).

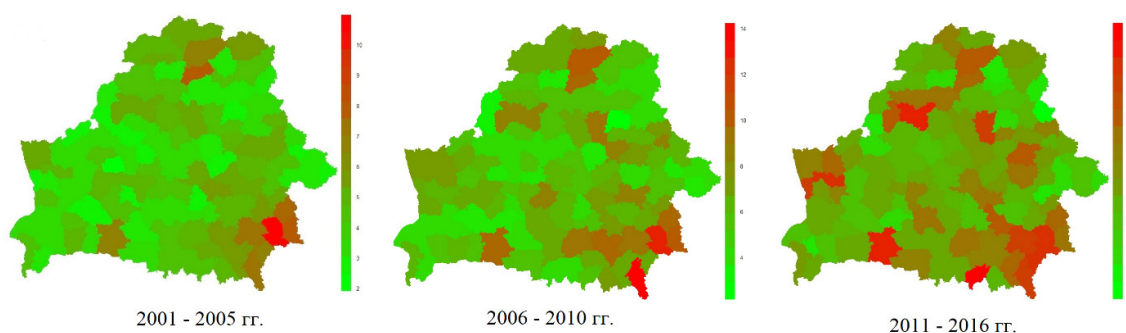


Рисунок 2 – Динамика распределения показателей вновь выявленных случаев заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи по регионам Республики Беларусь

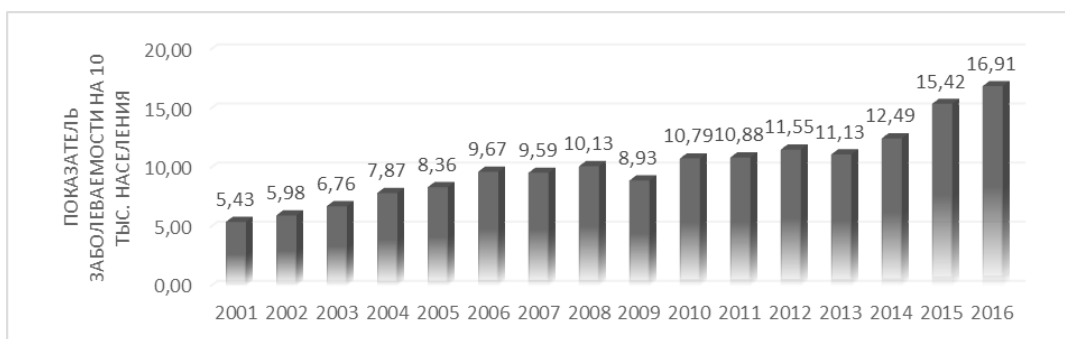


Рисунок 3 – Динамика заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи в Пинском р-не

Среди районов Витебской обл. стоит выделить 2 района наиболее выделяющихся и общей массы, это Полоцкий (2001 г. – 5,9 на 10 тыс. населения, 2016 г. – 14,21 на 10 тыс. населения), в котором уровень заболеваемости вырос более чем в 2 раза, и Новополоцкий (2001 г. – 4,03 на 10 тыс. населения, 2016 г. – 16,9 на 10 тыс. населения) – заболеваемость выросла более чем в 4 раза (рис. 4.). Наименьший уровень заболеваемости отмечен в Дубровенском р-не, при этом она снизилась (в 2001 г. – 3,26 на 10 тыс. населения, в 2016 г. – 1,37 на 10 тыс. населения).



Рисунок 4 – Динамика заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи в Полоцком и Новополоцком р-нах

В Гомельской обл. лидером по уровню вновь выявленных случаев заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи является Лоевский р-н (рис. 5.). А наименьший уровень заболеваемости наблюдается в Октябрьском р-не (в 2001 г. – 2,05 на 10 тыс. населения, в 2016 г. – 5,03 на 10 тыс. населения).

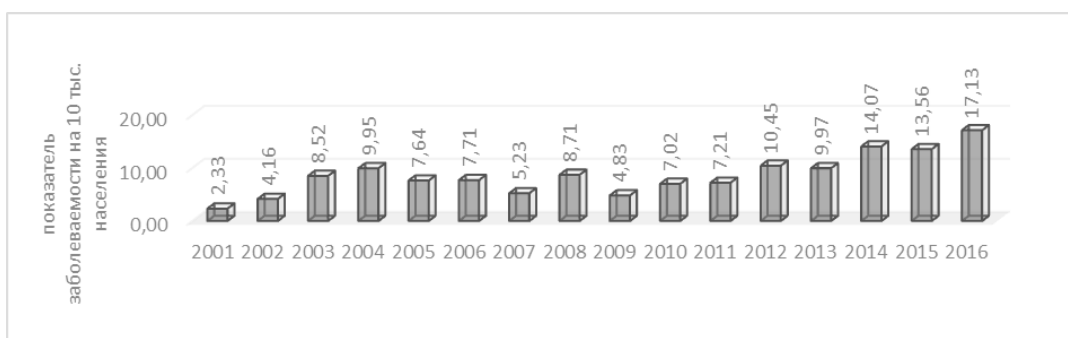


Рисунок 5 – Динамика заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи в Лоевском р-не

На территории Гродненской обл. на первом месте по уровню заболеваемости находится Мостовской р-н (рис. 6.). Заболеваемость Ошмянского р-на наименьшая среди остальных (в 2001 г. – 1,91 на 10 тыс. населения, в 2016 г. – 6,46 на 10 тыс. населения).

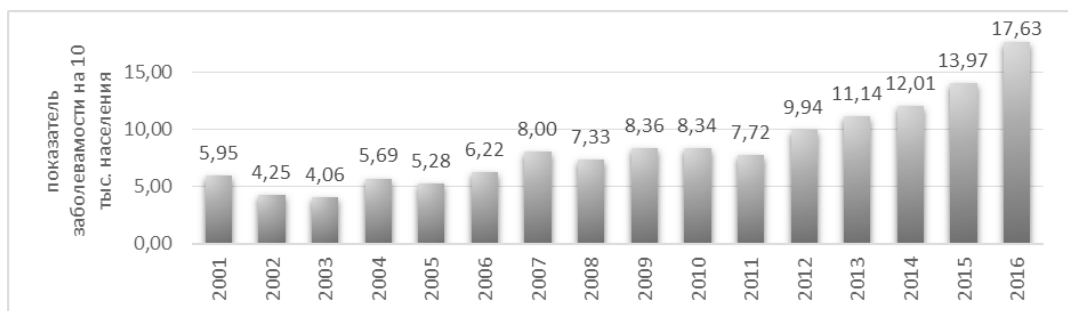


Рисунок 6 – Динамика заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи в Мостовском р-не

В Минской области наиболее высокие показатели уровня заболеваемости злокачественными новообразованиями имеет Вилейский р-н (рис. 7.). Клецкий же район имеет наименьшие показатели заболеваемости по области (в 2001 г. – 2,01 на 10 тыс. населения, в 2016 г. – 5,66 на 10 тыс. населения).

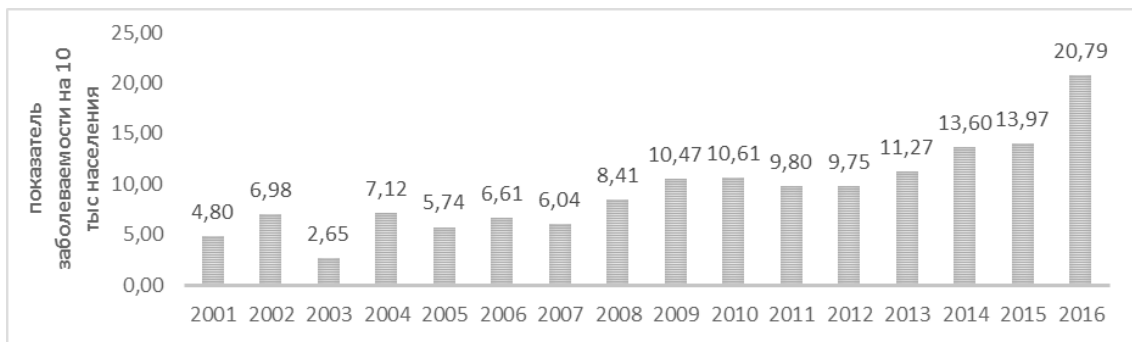


Рисунок 7 – Динамика заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи в Вилейском р-не

При оценке заболеваемости Могилевской обл. в Глусском р-не не учтен 2002 г., так как данные за этот год отсутствуют. Глусский р-н имеет наибольший уровень заболеваемости среди остальных (рис. 8.). Самый низкий уровень заболеваемости отмечен в Краснопольском р-не, там заболеваемость снизилась (в 2001 г. – 3,66 на 10 тыс. населения, в 2016 г. – 1,03 на 10 тыс. населения).

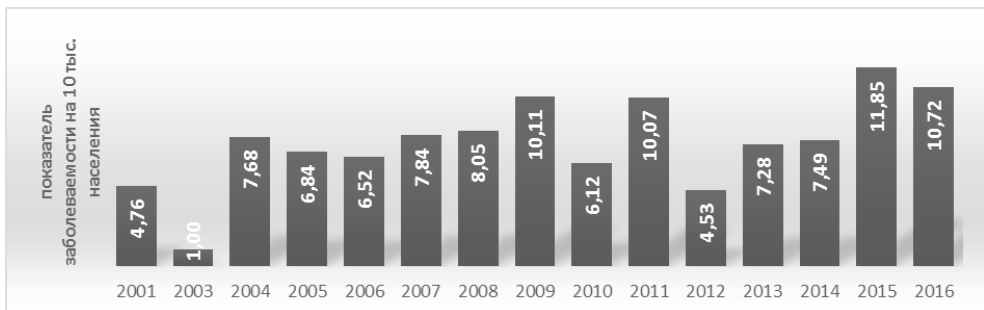


Рисунок 8 – Динамика заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи в Глусском р-не

В заключение стоит отметить, что с каждым годом в Республике Беларусь число вновь выявленных случаев злокачественных новообразований кожи увеличивается. Наиболее остро данная проблема затрагивает Гомельскую обл. Так же стоит отметить высокий рост заболеваемости в Пинском, Полоцком и Новополоцком р-нах, а так же Вилейский р-н, в котом на 2016 г. отмечен самый высокий уровень заболеваемости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Океанов, А. Е.* 25 лет против рака. Успехи и проблемы противораковой борьбы в Беларуси за 1990–2014 годы / А. Е. Океанов, П. И. Моисеев, А. А. Евмененко, Л. Ф. Левин; под ред. О. Г. Суконко. – Минск: ГУ РНМБ, 2016. – 415 с.: 405 ил.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВКУСОВЫХ ОЩУЩЕНИЙ FEATURES OF TASTE SENSES FORMATION

**Г. Х. Оспанкулова**  
**G. Ospankulova**

*Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,  
г. Нур-Султан, Республика Казахстан  
besserk1974@mail.ru  
Kazakh Research Institute of Processing of Agricultural Products,  
Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan*

Представлена гипотеза формирования вкусовых ощущений на основании комплементарности геометрий вкусового рецептора и объекта вкуса по фрактальному принципу. Наименьшей неделимой фрактальной единицей, как вкусовых рецепторов, так и анализируемого объекта вкуса является электрон.

The hypothesis of the formation of taste sensations on the basis of the complementarity of the geometry of the taste receptor and the taste object according to the fractal principle is presented. The smallest indivisible fractal unit of both taste buds and the analyzed taste object is the electron.

*Ключевые слова:* вкус, геометрия, вкусовые ощущения, электрон, объект вкуса, вкусовой рецептор, кристалл, симметрия, конфигурации органических молекул, фрактал, комплементарность.

*Keywords:* taste, geometry, taste, electron, taste object, taste receptor, crystal, symmetry, organic molecule configurations, fractal, complementarity.

Важной характеристикой отражающей качество и формирующей цену любого пищевого продукта являются органолептические свойства, например, возникающие при употреблении продукта вкусовые ощущения.

В настоящее время исследований достоверно описывающих механизм возникновения вкусовых ощущений не проводилось.

Цель – исследовать особенности формирования вкусовых ощущений у человека.

Согласно современным представлениям все вещества состоят из атомов, молекул и ионов, объединенных в единое целое при помощи различных типов химической связи (ковалентной, ионной, водородной) и других взаимодействий. Так, атом (греч. ἄτομος – неделимый, неразрезаемый) – частица вещества микроскопических размеров и массы, наименьшая часть химического элемента, являющаяся носителем его свойств, молекула – наименьшая частица вещества, определяющая его свойства и способная к самостоятельному существованию, являющаяся совокупностью двух и более атомов, а ион (греч. ἰόν – идущее) – электрически заряженная неэлементарная частица (атом, молекула, свободный радикал), имеющая положительный или отрицательный заряд электричества, кратный заряду электрона (положительно заряженный ион – катион, отрицательно заряженный ион – анион).

Все многообразие химических (неорганических и органических) молекул имеет свою уникальную пространственную геометрию.

Органические соединения являются соединениями углерода и образованы преимущественно гибридными орбиталями [1]. Гибридизация орбиталей – гипотетический процесс смешения разных (s, p, d, f) орбиталей центрального атома многоатомной молекулы с возникновением одинаковых орбиталей, эквивалентных по своим характеристикам. Основные ожидаемые равновесные конфигурации органических молекул представлены в табл. 1.

Нормальный, выращенный в чистом растворе кристалл (т.е. вещество, молекулярное строение которого имеет закономерную для него специальную решетку) сахарозы имеет сложную многогранную (15 и более граней) форму сфеноидально-полупризматического класса (комбинацию шести кристаллографических форм) и принадлежит к клиноромбической или моноклинической системам с тремя кристаллографическими осями в пространстве: вертикальной (с), горизонтальной (b) и осью (a), наклоненной под углами  $103^{\circ}30'$  к вертикальной и  $90^{\circ}$  к горизонтальной

(табл. 2) [2]. Соотношение длин осей внутри кристалла  $a : b : c = 1,2595 : 1,0 : 0,8782$ . Известны 15 видов кристаллов сахарозы, часто наблюдаются двойниковые кристаллы, форма кристаллов зависит от условий процесса кристаллизации, примесей в исходном растворе и степени пересыщения сахарозой этого раствора (табл. 2).

Таблица 1 – Ожидаемые равновесные конфигурации органических молекул

| Гибридные орбитали             | Равновесная конфигурация           |
|--------------------------------|------------------------------------|
| sp                             | Линейная                           |
| sd                             | Угловая                            |
| sp <sup>2</sup>                | Плоский равносторонний треугольник |
| sp <sup>3</sup>                | Тетраэдр                           |
| sp <sup>2</sup> d              | Квадрат                            |
| sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup> | Октаэдр                            |
| sp <sup>3</sup> d              | Тригональная бипирамида            |
| sp <sup>3</sup> d <sup>4</sup> | Додэкаэдр                          |

Таблица 2 – Основные характеристики кристаллов сахарозы

| Показатели                  | Ед. изм.        | Значения |         |       |       |       |
|-----------------------------|-----------------|----------|---------|-------|-------|-------|
| Масса кристалла             | мг              | 0,1      | 0,5     | 20    | 200   | 2000  |
| Длина кристалла             | см              | 0,057    | 0,097   | 0,33  | 0,71  | 1,54  |
| Объем кристалла             | см <sup>3</sup> | 0,000063 | 0,00032 | 0,013 | 0,126 | 1,264 |
| Поверхность кристалла       | см <sup>2</sup> | 0,0099   | 0,029   | 0,339 | 1,573 | 7,302 |
| Число кристаллов в 1 г      | шт.             | 10000    | 2000    | 50    | 5     | 0,5   |
| Поверхность всех кристаллов | см <sup>2</sup> | 99,1     | 58,0    | 17,0  | 7,9   | 3,7   |

Вещества, обладающие аморфно-кристаллическим или аморфным (особенно аморфным) строением в идеальном состоянии образуют надмолекулярную структуру, стремящуюся по своей форме к шарообразной. Шар – геометрическое тело; совокупность всех точек пространства, находящихся от центра на расстоянии, не больше заданного. Это расстояние называется радиусом шара. Шар образуется вращением круга или полукруга около его неподвижного диаметра. Этот диаметр называется осью шара, а оба конца указанного диаметра – полюсами шара. Поверхность шара называется сферой: замкнутый шар включает эту сферу, открытый шар – исключает. Все плоские сечения шара – круги. Наибольший круг лежит в сечении, проходящем через центр шара (сферы), и называется большим кругом. Его радиус равен радиусу шара (сферы). Таким образом, шар (сфера) – бесконечное количество упорядочено расположенных кругов.

Круг (окружность) – особая (уникальная) геометрическая фигура, объединяющая в себе две противоположности: конечность и бесконечность. Бесконечностью в круге можно считать длину окружности (она не имеет ни начала, ни конца), а конечностью – диаметр и хорды окружности (они всегда ограничены двумя точками, лежащими на окружности).

Таким образом, материя, стремящаяся выйти из состояния бесконечности (непроявленности) и стать конечной (проявленной) выбрала круг для первичной своей организации, т.к. он является промежуточным устойчивым состоянием между бесконечностью и конечностью. Круг можно иначе назвать конечной бесконечностью или бесконечной конечностью, т.е. это фигура в которой сошлись две диалектические противоположности. При этом число  $\pi$  –  $\pi$  (отношение длины окружности и ее диаметра – 3,14...) [3] можно рассматривать как асимметрию между бесконечностью и конечностью. Кроме того, протяженность (длину) бесконечно большой окружности можно рассматривать как бесконечную прямую, т.к. в этих условиях искривление бесконечно мало, то его можно приравнять к нулю. Следовательно, окружность, диаметр которой стремиться к бесконечности можно принять за прямую линию, которая замыкается сама на себя. В тоже время если диаметр окружности стремиться к нулю, то длину данной окружности можно считать прямой равной точке.

Природные кристаллы обладают лишь некоторыми элементами симметрии, к числу которых относятся: центр симметрии, оси симметрии второго порядка, третьего порядка, четвертого порядка, шестого порядка, зеркально-поворотные оси четвертого и третьего порядка, плоскость симметрии. Ось симметрии пятого порядка в кристаллах не встречается, поскольку угол пятиугольника равен 108°, а на такое число не делится угол 360°. Существует 32 сочетания элементов симметрии, свойственных кристаллам. Эти сочетания называются видами симметрии или классами кристаллов. Тридцать два вида (класса) симметрии кристаллов разделяются на шесть систем или сингоний кристаллов:

1. Кубическая система (иногда называемая изометрической) с осями симметрии третьего и четвертого порядка (оси четвертого порядка могут быть зеркально-поворотного типа).
2. Тетрагональная система с одной осью четвертого порядка.
3. Гексагональная или тригональная система (включает ромбоэдрические кристаллы) с одной осью шестого порядка или одной осью третьего порядка.
4. Ромбическая система с двумя или тремя плоскостями симметрии или осями симметрии второго порядка, образующими прямые углы между собой.

5. Моноклинная система с одной плоскостью или одной осью второго порядка, или же с тем и другим элементом симметрии.

6. Триклинная система с центром симметрии или без элементов симметрии.

Кристаллы и их элементарные ячейки можно описать осями симметрии, которые в одних случаях могут располагаться под прямыми углами одна к другой, в других под углами  $120^\circ$  (в случае гексагональной и тригональной систем), или под другими углами. Различным системам свойственны следующие типы осей:

- кубической системе: три равные взаимно перпендикулярные оси длиной  $a$ ;
- тетрагональной системе: две равные оси длиной  $a$  и третья ось длиной  $c$ ; все оси взаимно перпендикулярны;
- гексагональной или тригональной системе: две равные оси длиной  $a$  образуют между собой угол  $120^\circ$ , третья ось длиной  $c$  расположена под прямым углом к первым двум;
- ромбической системе: три оси длиной соответственно  $a, b, c$ , расположенные взаимно перпендикулярно;
- моноклинной системе: две оси ( $a$  и  $c$ ) образуют между собой угол  $\beta$ , а третья ось  $b$  расположена под прямым углом к осям  $a$  и  $c$ ;
- триклинной системе: три оси  $a, b$  и  $c$  образуют между собой углы  $\alpha, \beta$  и  $\gamma$ .

Между гранями кристалла и осями должны существовать рациональные отношения: отрезки осей, отсекаемых гранью, относятся к длинам осей  $a, b$  и  $c$ , как простые числа.

По типам связей все кристаллы можно разделить на 5 групп: ионные, ковалентные, металлические, молекулярные и кристаллы с водородными связями.

Таким образом, можно предположить, что при формировании вкусовых ощущений большое значение принадлежит геометрии анализируемого объекта. По-видимому, геометрия вкусовых рецепторов языка и анализируемых объектов вкуса создана по принципу комплементарности (т. е. по типу замок-ключ) (рис. 1).



Рисунок 1 – Возможные варианты геометрии по принципу комплементарности вкусовых рецепторов языка и объектов вкуса: 1 – объект вкуса; 2 – вкусовой рецептор языка; 3 – поверхность языка

Важно заметить, что анализируемые объекты вкуса обладают не только уникальной геометрией и различными размерами. Вероятно, вкусовые анализаторы универсальны в отношении размеров анализируемого объекта и имеют фрактальное строение, что позволяет точно определять вкус любого исследуемого образца.

Фрактал (лат. *fractus* – дробленный, сломанный, разбитый) – математическое множество, обладающее свойством самоподобия, то есть однородности в различных шкалах измерения (рис. 2). В математике под фракталами понимают множества точек в евклидовом пространстве, имеющие дробную метрическую размерность (в смысле Минковского или Хаусдорфа), либо метрическую размерность, отличную от топологической, поэтому их следует отличать от прочих геометрических фигур, ограниченных конечным числом звеньев [4].

Фрактальная структура вкусовых анализаторов, по-видимому, непрерывна. Геометрия поверхности анализируемого объекта вкуса обладает комплементарной прерывистой фрактальной структурой. Прерывистость фрактала у анализируемого объекта вкуса, вероятно, связана с наличием различных примесей. В природе не существует полностью чистых веществ. Благодаря наличию уникальной фрактальной прерывистости у различных анализируемых объектов вкуса имеется возможность существования такого большого (бесконечного) многообразия вкусовых оттенков.

Наименьшей неделимой фрактальной единицей, как вкусовых рецепторов, так и анализируемого объекта вкуса является электрон. Именно эта элементарная частица (электрон) обуславливает общую геометрию фракталов вкусовых анализаторов и анализируемого объекта вкуса. Кроме того, количество электронов на последнем энергетическом уровне у атомов обуславливает комплементарность вкусовых анализаторов и анализируемого объекта вкуса. В настоящее время доподлинно не известно, что такое электрон и какой геометрией он обладает.

Если наше предположение верно, вкусовые рецепторы и анализируемые объекты вкуса обладают фрактально-комплементарной структурой, любой тип вкуса и любой вкусовой оттенок можно выразить математической формулой.

Многие вещества имеют сложную иерархичную структуру и способны «раскрывать» свои вкусовые особенности ступенчато, т.е. на каждом из иерархических уровней организации данные вещества имеют свои вкусовые характеристики. При этом часто бывает, что на последнем иерархическом уровне геометрия этих веществ стремится к шарообразной (нейтральной) форме.

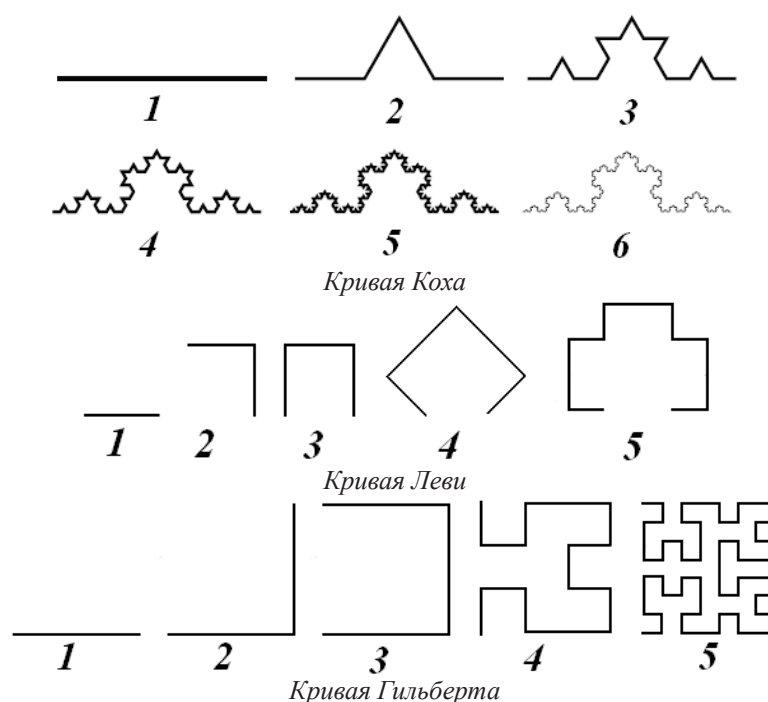


Рисунок 2 – Известные фракталы: 1–6 – пошаговое построение фрактальных кривых

Таким образом, предлагаемая гипотеза формирования вкусовых ощущений на основании комплементарности геометрий вкусового рецептора и объекта вкуса по фрактальному принципу может послужить основой для выражения математическими методами процессов формирования вкусовых ощущений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ким, А. М. Органическая химия: учеб. пособие для вузов. 4-е изд., испр. и доп. / А. М. Ким. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 844 с.
2. Тужилкин, В. И. Кристаллизация сахара / В.И. Тужилкин. – М., 2007. – 334 с.
3. Жуков, А. В. О числе «Пи» / А. В. Жуков. – М.: МЦНМО, 2002. – 32 с.
4. Мандельброт Бенуа. Фрактальная геометрия природы / Бенуа Мандельброт. – Минск: Книжный дом, 2001. – 656 с.

## ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ШЕЙКИ МАТКИ ЖЕНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2002–2017 ГГ.

## ENVIRONMENTAL AND EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF MORBIDITY BY MALIGNANT NEOPLASMS OF THE CERVIX UTERI OF THE FEMALE POPULATION OF THE GOMEL REGION FOR 2002–2017

**Д. Г. Проценко, В. А. Стельмах**  
**D. Protsenko, V. Stelmah**

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

Статистические закономерности формирования данной патологии представляется весьма актуальным, ибо современные тенденции свидетельствуют о повышении уровня заболеваемости среди женского населения Республики Беларусь. Изучаемая патология формирует достаточно высокие уровни заболеваемости и смертности женского населения, оставаясь при этом потенциально предотвратимой. Учитывая значимость данной проблемы, представляется актуальным провести расширенные эпидемиологические исследования по заболеваемости злокачественными новообразованиями шейки матки женского населения в региональном аспекте, на примере Гомельской обл.

Statistical patterns of formation of this pathology are very relevant, however, current trends indicate an increase in the incidence rate among the female population of the Republic of Belarus. The studied pathology forms rather high levels of morbidity and mortality of the female population. Considering the significance of this problem, it is necessary to conduct extended epidemiological studies on the incidence of malignant neoplasms of women at the regional level, using the example of the Gomel region.

*Ключевые слова:* злокачественные новообразования шейки матки, кумулятивный риск, вирус папиллома человека, эпидемиологические аспекты заболеваемости, профилактика.

*Keywords:* cervical malignant neoplasms of the cervix uteri, cumulative risk, human papillomavirus, epidemiological aspects of morbidity, prevention.

Данная исследовательская работа посвящена изучению эпидемиологических аспектов заболеваемости злокачественными новообразованиями шейки матки женского населения Гомельской области за 2002–2017 гг.

При выполнении эпидемиологического анализа объектом исследования в данной работе послужили статистические данные УЗ «Гомельский областной клинический онкологический диспансер» по заболеваемости злокачественными новообразованиями шейки матки женского населения Гомельской обл., в количестве 2286 женщин.

Методы исследований: эколого-географические, эпидемиологические, статистические, включая расчет экстенсивных и интенсивных показателей, расчет доверительных интервалов, расчет ежегодных темпов прироста.

Злокачественные новообразования являются проблемой очень высокой социальной значимости и одной из основных причин смерти и инвалидизации женского населения развитых, а в последние годы и развивающихся стран. Несмотря на успехи в области диагностики и лечения опухолей, визуальную локализацию, а также наличие сформировавшихся классических подходов в профилактике, диагностике и лечении, повсеместно отмечается прогрессирующий рост онкологической заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований. На сегодняшний день, рак шейки матки остается одной из самых актуальных проблем современной онкогинекологии.

В настоящее время данная опухоль занимает одну из лидирующих позиций в структуре женской онкологической заболеваемости и смертности, а также является крайне важной медицинской и социальной проблемой во всех экономически развитых странах мира.

По мнению ученых, рак шейки матки является единственной злокачественной опухолью, удовлетворяющей всем условиям скрининга, разработанным экспертами ВОЗ в 1968 г., именно поэтому предотвратить данное заболевание несколько проще, чем любой другой вид онкологии [3].

В подавляющем большинстве случаев это заболевание появляется на фоне длительно существующих предраковых процессов, которые в свою очередь достаточно легко выявить при скрининговых обследованиях населения. Но, как показывает практика, скрининговые исследования проходят не более 60–65 % женского населения. Данное явление и обуславливает нахождение злокачественных новообразований шейки матки на четвертом месте (после злокачественных новообразований желудка, кожи и молочных желез) среди всех онкологических заболеваний, и третье – среди злокачественных заболеваний репродуктивной системы, возникающих у представительниц женского населения Республики Беларусь. Данное злокачественное новообразование, развивается обычно в зоне переходного эпителия, где многослойный плоский эпителий влажной порции шейки матки переходит в однослойный цилиндрический эпителий шеечного канала [1; 2].

Многочисленные работы показывают, что причин развития злокачественных новообразований шейки матки достаточно много, однако ключевую роль в индукции опухолевого роста в этой области отводят вирусу папилломы человека (HPV), особенно 16-го и 18-го типов, а также реже встречающимся при злокачественном новообразовании шейки матки 31-го и 33-го типов. Высокоонкогенные типы HPV (16 и 18) были идентифицированы с максимальной частотой при CIN II–III и плоскоклеточном злокачественном новообразовании. Причем 16-й тип чаще встречался при плоскоклеточном злокачественном новообразовании, а 18-й – при низкодифференцированном и аденокарциноме [1].

Из этого следует, что причиной возникновения данного заболевания в 90 % случаев является инфицированность HPV. При этом в 95 % наблюдений HPV локализуется в зоне переходного эпителия, где и возникает до 90 % дисплазий шейки матки. Именно предраковые заболевания шейки матки, при которых определяется HPV 16-го и 18-го типов, имеют наибольший риск перехода в инвазивный рак.

Выделяют несколько форм существования в организме ВПЧ-инфекции:

- бессимптомная – несмотря на то, что вирус проходит полный жизненный цикл в клетках пациента, при обследовании он не выявляется и, через несколько месяцев, при условии хорошего иммунитета, может выводиться из организма самопроизвольно;

- субклиническая – при осмотре невооруженным глазом патология шейки матки не определяется, но при кольпоскопии выявляются мелкие множественные кондиломы эпителия шейки;

- клинически выраженные формы инфекции: остроконечные кондиломы отчетливо определяются в области наружных половых органов, ануса, реже на шейке матки [1–3].

В настоящее время выявлено более 120 типов ВПЧ. Более 30 типов могут инфицировать генитальный тракт. Все типы ВПЧ могут быть разделены две группы: высокого онкогенного риска, которые выявляются в злокачественных опухолях, и низкого онкогенного риска, выявляемые при доброкачественных поражениях шейки матки и кондиломах [1].

Мишенью для воздействия онкогенных типов ВПЧ является зона трансформации шейки матки, где и развиваются предраковые изменения шейки матки.

Максимальная распространенность ВПЧ – инфекции у женщин отмечается в возрасте 15–30 лет и достигает 20–30 % и более. Достаточно высокий удельный вес инфицированных отмечается в подростковом возрасте, а вот наиболее низкий – среди лиц старше 65 лет

Патологический процесс может локализоваться на влагалищной части шейки матки или в цервикальном канале. Различают следующие клиничко-анатомические формы роста злокачественного новообразования шейки матки: экзофитная (32 %), эндофитная (52 %), смешанная (16 %) и язвенно-инфильтративная, которая встречается при запущенных стадиях злокачественного новообразования шейки матки и является следствием распада и некроза опухоли в основном при эндофитной форме [4].

По данным медицинской статистики, в Беларуси злокачественными новообразованиями шейки матки ежегодно заболевают от 720 до 1 000 женщин (заболеваемость составляет 18,3 на 100 000 женщин), а умирают 300–350 больных (смертность составляет 6,2 на 100 000 женщин) [3]. Зная эти данные, не составляет труда подсчитать, что на территории Республики Беларусь, каждые два дня данная патология выявляется у пяти женщин, а ежедневно умирает одна женщина.

Ключевая проблема заключается в отсутствии качественной ранней диагностики онкологического процесса, а также в недостаточной профилактике данного вида заболевания, а именно, вакцинации женского населения против вируса папилломы человека [4].

Вакцинация против вируса папилломы человека ориентирована на девочек в возрасте 9–13 лет до начала половой жизни. На сегодняшний день разработаны две вакцины, которые используют для проведения прививки против злокачественной опухоли шейки матки – «Церварикс» (Бельгия) и «Гардасил» (США). Они несколько отличаются: «Церварикс» эффективна против 16 и 18 типов вируса папилломы человека, а «Гардасил» – против 16, 18, 31 и 45.

Вакцинация проводится в три этапа, т. е. требуется 3 инъекции, между которыми делаются перерывы от 1 до 6 месяцев. Это делается для того, чтобы сформировался стойкий иммунитет, который послужит надежной защитой от онкогенных штаммов вируса [1].

На основании статистических данных УЗ «Гомельский областной клинический онкологический диспансер» по заболеваемости злокачественными новообразованиями шейки матки Гомельской обл., в количестве 2286 женщин, рассчитана структура общей и первичной заболеваемости, смертности, а также показатели ежегодного роста и прироста данной патологии среди женского населения за 2002–2017 гг. Был проведен анализ многолетней динамики общей и первичной заболеваемости. На основании всего вышеизложенного были построены линейные графики и уравнения тенденций. Полученные данные, после детального анализа, легли в основу определения уровня первичной и вторичной профилактики злокачественных новообразований шейки матки, а так же выявления сформировавшихся эпидемиологических тенденций данного вида заболевания в Гомельской обл.

Анализ показателей общей и первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями шейки матки по Гомельской области за 2002–2017 гг. демонстрирует слабо выраженную тенденцию к снижению как интенсивных показателей заболеваемости, так и стандартизованных. Кратковременное повышение показателей, наблюдающееся в 2009 г., показатели которого равны 24,3 ‰, особенно не повлияло на общую тенденцию в указанном промежутке времени, т.к в последующие годы идет снижение показателей, особенно заметные в 2014 г., вплоть до отметки 16,6 ‰. Среднегодовой показатель частоты общей заболеваний злокачественными новообразованиями шейки матки составил 19,8 ‰, а первичной заболеваемости – 18,3 на 100 000 женщин.

Соотношение показателей смертности и первичной заболеваемости женского населения снизилось на 22,6 % за весь представленный временной отрезок – с 31,5 % в 2002 г. до 24 % в 2017 г. Подтверждением тому является тот факт, что до 75 % случаев заболеваний выявляется на I–II стадиях своего развития. Однако, анализируя структуру диагностики заболеваемости на различных стадиях, следует отметить, что показатели за 2017 г. стали значительно хуже относительно 2002 года.

Обнаружение злокачественных новообразований на I стадии в 2002 году составило 54,2 %, а в 2017 г. этот показатель составил 36,6 %, что подразумевает повышение диагностики данной патологии на более поздних стадиях на 32,5 %. В 2002 году II стадия составляла 24,4 %, а в 2017 – 29,6%. Наблюдается увеличение процента III стадии с 16,1% в 2002 году до 24,6 % в 2017. Тоже происходит и с IV стадией – увеличение показателя с 5,4 % до 9,2 % соответственно.

Первые ранговые места в структуре общей заболеваемости занимают Гомельский (37,5%) и Мозырский (11,3 %) р-ны Гомельской обл. Однако, сравнивая 2002 и 2017 гг. мы видим заметное снижение заболеваемости в районах с самыми высокими показателями, Гомельском (включая г. Гомель) и Мозырском, на 41 % и 32 % соответственно. Весьма заметное снижение заболеваемости наблюдается и в Речицком р-не. За 2010–2017 гг. показатель снизился на 60 %. А вот Жлобинский и Рогачевский р-ны, напротив, показали увеличение процента заболеваемости на 46 % и 31 % соответственно.

В течение исследуемых шестнадцати лет (2002–2017 гг.), пик заболеваемости данной патологией в Гомельской обл. отмечается у женщин в возрасте 30–59 лет, а средний возраст больных данным недугом составляет 50,7 лет.

Исходя из клинических диагнозов, поставленных женщинам с данной патологией, следует отметить, что у женщин, заболевших в возрасте до 40 лет чаще поражается влагалищная часть шейки матки, а уже после 40–45 лет – цервикальный канал.

Отмечается стремительная тенденция роста заболеваемости злокачественными новообразованиями шейки матки у женщин в возрасте 75–85+ лет, особенно прослеживаемая в 2016 г., за этот год заболеваемость данным недугом у исследуемой возрастной группы увеличилась на 25,7 %. Это объясняет повышение процента заболеваемости женщин нетрудоспособного возраста. Доля женщин трудоспособного возраста в 2002 году составила 66 %, а в 2017 г. составила 44,3 % от числа всех женщин с данной патологией. Показатель заболеваемости среди женщин нетрудоспособного возраста обстоит прямо пропорционально – в 2002 г. показатель был равен 44 %, а в 2017 г. увеличился до 55,7 % от числа всех женщин с данным диагнозом.

Установлено, что наибольший рост заболеваемости женского населения Гомельской обл. злокачественными новообразованиями шейки матки, за последние шестнадцать лет (2002–2017 гг.), отмечается в возрастном в диапазоне 45–49 лет, особенно заметный в 2006 и 2007 гг.

Статистически установлено превышение уровня заболеваемости женщин сельского населения по сравнению с городскими жительницами. Данные различия обусловлены меняющейся демографической ситуацией – постарением населения городов, в том числе за счет миграции пожилых жительниц сел на постоянное место жительства в города. Таким образом, указанное влияние демографических сдвигов (переезд заболевших из сел и регистрация их смерти в городах) приводит к увеличению смертности в городах. Вместе с тем, данная ситуация говорит о неудовлетворительном состоянии превентивных мер в сельской местности по предотвращению распространения вирусных инфекций, передающихся половым путем.

Возрастное распределение и высокий уровень поздней диагностики подтверждают необходимость интенсификации внедрения скрининга злокачественных новообразований шейки матки.

Установлено, что на протяжении исследуемого периода, за 2002–2017 гг. в Гомельской обл. наблюдалось повышение процента выявления преинвазивного и инвазивного рака шейки матки среди женского населения. Учитывая установленную этиологию данного заболевания, можно сделать выводы о недостаточной эффективности превентивных мер по предотвращению распространения вирусных инфекции, передающейся половым путем, в особенности, вируса папилломы человека, а также о несвоевременном лечении женщин с преинвазивными формами злокачественных новообразований шейки матки, приводящим к развитию инвазивных форм опухолей данной локализации.

Таким образом, выявление и лечение преинвазивного рака несомненно, тормозит рост заболеваемости инвазивными формами злокачественных новообразований шейки матки, но тем не менее не приводит к существенному ее сокращению. Проблема приобретает социально-демографический характер, оставаясь в то же время потенциально предотвратимой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бакшеев, Н. С. Злокачественные новообразования женских половых органов // Н. С. Бакшеев, Н. А. Ильяшенко, А. И. Миляновский. – М.: Медицина, 2003. – 163 с.
2. Вишневская, Е. Е. Злокачественное новообразование шейки матки. Диагностика, хирургическое и комбинированное лечение // Е.Е. Вишневская. – Минск: Беларусь, 2004. – 157 с.
3. Океанов, А. Е. 25 лет против рака. Успехи и проблемы противораковой борьбы в Беларуси // А. Е. Океанов, П. И. Моисеев, А. А. Евмененко, Л. Ф. Левин; под ред. О. Г. Суконко. – Минск: ГУ РНМБ. – 2016. – 415 с.
4. Петерсон, Б. Е. Ранняя онкологическая патология // Б. Е. Петерсон, В. И. Чиссов. – М.: Медицина, 2001. – 290 с.

## ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

## PROBLEMS OF SOLID WASTE MANAGEMENT IN URBAN ENVIRONMENT

**О. С. Руцкая, Н. А. Козелько**  
**O. Rutskaya, N. Kozelko**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
rutskaya2805@mail.ru  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Одним из самых актуальных вопросов современной инфраструктуры городов является проблема утилизации мусора. Главным решением этой проблемы отмечается управление отходами в соответствии с идеей замкнутого цикла промышленного производства, опирающегося на мероприятия по извлечению вторичных материальных ресурсов из отходов и использование их в качестве вторичного сырья.

One of the most pressing issues of modern urban infrastructure is the problem of waste disposal. The main solution to this problem is waste management in accordance with the idea of a closed cycle of industrial production, based on measures to extract secondary material resources from waste and use them as secondary raw materials.

*Ключевые слова:* утилизация, отходы, мусор, переработка, мусорные полигоны, коммунальные отходы.

*Keywords:* utilization, waste, garbage, recycling, landfills, municipal solid waste.

Одной из главных экологических проблем Республики Беларусь является проблема накопления отходов производства и потребления. Ежегодно на территории республики образуется около 33–34 млн т производственных отходов, в том числе токсичных около 240 тыс. т.

Всего в республике образуется свыше 800 видов отходов с широким спектром морфологических и химических свойств. При этом их значительная часть вывозится на полигоны захоронения.

Захоронение отходов потребления в Беларуси почти полностью производят на полигонах твердых коммунальных отходов туда же вывозится и 30–35 % отходов производства, подобных бытовым (промышленные бытовые мусор и др.), а также некоторые специфические промышленные отходы (инертные и 3–4 классов опасности). Всего в республике насчитывается около 200 подобных полигонов, занимающих площадь более 890 га. Занято отходами уже 60 % этой площади.

Полигоны захоронения приводят к постоянному изъятию из оборота земельных ресурсов, увеличению степени загрязнения окружающей среды, хотя часть этих отходов может быть использована в качестве вторичного сырья [1].

Опыт, накопленный в странах Евросоюза по утилизации бытовых отходов, стал убедительным примером для реализации соответствующих проектов в Республике Беларусь. Основные мировые тенденции таковы, что из мусора нужно учиться извлекать максимум пользы и прибыли.

Управление отходами в развитых странах базируется на принципах концепции устойчивого развития, которые формулируются следующим образом: темпы потребления возобновляемых ресурсов не должны превышать темпов их восстановления, а интенсивность поступления вредных веществ не должна превышать возможности окружающей среды поглощать их [3].

В настоящее время законодательством Республики Беларусь технологической проблеме утилизации отходов производства и потребления также уделяется должное внимание, и на высшем уровне принят ряд законодательных актов, регламентирующих порядок сбора и переработки вторичного сырья [2].

В целях сокращения экономических потерь от неиспользованных вторичных сырьевых ресурсов приоритетными направлениями государственной политики является создание необходимых условий в частности: раздельного сбора вторичного сырья от населения и промышленных отходов от предприятий; создание специализированных структур, осуществляющих сортировку и переработку бытовых и промышленных отходов.

В республике построено 80 сортировочных станций, которые на 30–40 % сократили объемы твердых бытовых отходов, вывозимых на захоронение, имеется 13 сортировочно-перегрузочных станций твердых коммунальных отходов и 94 пункта (линии) сортировки раздельно собранных коммунальных отходов. Основная часть станций и пунктов сортировки твердых коммунальных отходов входит в систему жилищно-коммунального хозяйства.

Основная часть станций и пунктов сортировки твердых коммунальных отходов входит в систему жилищно-коммунального хозяйства.

Переработка производственных и бытовых отходов обоснована с экологической и экономической точек зрения. К сожалению, пока меры, которые принимаются в Республике Беларусь в области обращения с отходами, еще недостаточно эффективны.

Решению данной проблемы будет способствовать активизация деятельности потребительской кооперации по заготовке и переработке вторичных ресурсов.

Целью исследования является изучение системы обращения с твердыми отходами в г. Гомеле и Гомельской обл.

Материалом исследования послужили данные статистических отчетов ГУ «Гомельский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды», касающиеся объема выработки отходов различными предприятиями г. Гомеля и Гомельской обл., отходов ЖКХ, программа ЦГиЭ по утилизации твердых бытовых отходов в пределах региона.

Также изучены данные по количеству отходов различных классов, образующихся на территории г. Гомеля и Гомельского р-на.

За исследуемый пятилетний период (2013–2017 гг.) максимальное количество отходов пришлось на 2015 г. и составило 70,7 тыс. т, что на 44 % больше минимального значения.

Использование опасных отходов пропорционально их образованию, такая тенденция характерна для всей территории республики. Максимальный объем удаленных опасных отходов пришелся на 2016 г. и составил 8,5 тыс. т. Стоит отметить, что для территории страны 2013 г. стал самым неудачным в области удаления отходов и составил минимальное значение.

В целом, удаление опасных отходов по г. Гомелю и Гомельскому р-ну имеет положительную динамику.

Самые большие объемы отходов (около 18 млн т) приходятся на фосфогипс (побочный результат производственной деятельности ОАО «Гомельский химический завод»), лигнин (около 5 млн т) и электроплавильный шлак.

По лигнину и электроплавильному шлаку наблюдается изменение ситуации к лучшему. В частности, в Речице есть опыт использования лигнина в качестве источника тепла на одной из котельных города. Электроплавильный шлак все шире находит применение в строительной индустрии. Однако ситуация с фосфогипсом сложная. Нет технологий по его утилизации или переработке.

Попытки использовать этот материал, выделяющий радиоактивный радон, в дорожном и жилищном строительстве оказались безрезультатными. В итоге терриконы фосфогипса в районе химзавода ежегодно увеличиваются в среднем на 350 тыс. т.

Отходы являются одним из наиболее интенсивных источников загрязнения окружающей среды. Это связано, с одной стороны, с многообразием химических, в том числе токсичных, веществ в отходах, их высокой концентрацией, с другой стороны – с несоответствием большинства полигонов-накопителей нормативным требованиям по их местоположению, обустройству и условиям эксплуатации.

Полигоны представляют наибольшую опасность с точки зрения загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, минеральными формами азота, стойкими органическими загрязнителями.

Практически повсеместно содержание и эксплуатация полигонов твердых бытовых отходов, мини-полигонов в сельской местности не отвечают нормативным требованиям. Площадь, занятая отходами, составляет более 12 га. На ней накоплено более 1 млн. т отходов.

Статистический анализ данных говорит о приоритете использования отходов производства и увеличению объема коммунальных. Так, по ОАО «Гомельский завод литья и нормалей» за 2017 г. образовалось 7392 т опилок, из которых 735 т передано другим организациям, 57 т населению, 2484 т сожжено в котельной предприятия, 3963 т использовано для производства топливных пеллет.

При производстве казеина на ОАО «Милкавита» образовывается около 20 тыс. т сыворотки, которая ранее в основной массе вывозилась на спецплощадку. В связи со строительством биогазового комплекса и проведением работ по использованию сыворотки для подкормки многолетних трав в 2017 г. 68 % сыворотки использовано для производства биогаза, 30 % внесено на сельхозугодья, 2 % возвращено сдатчикам.

Увеличение объема коммунальных отходов связано с расширением сети планомерно-регулярного вывоза коммунальных отходов силами ГУП «Гомельское ЖКХ». В настоящее время предприятие обслуживает 253 населенных пункта Гомельской обл.

Для уменьшения объемов образования ТКО на предприятии организован сбор вторичных материальных ресурсов (ВМР). Процент извлечения ВМР вместе с металлоломом составляет 15,2 %.

Для информирования населения около 5 контейнерных площадок установлены информационные щиты по данной тематике.

В местных газетах периодически публикуются статьи как по отдельному сбору ВМР, так и по приемным пунктам ВМР.

В жилом секторе города установлено 165 контейнеров под ВМР, в сельских населенных пунктах – 134 контейнера под ВМР, количество которых явно недостаточно для сельских населенных пунктов. Для сбора ВМР открыты три приемных пункта, а также передвижной приемный пункт. В связи с открытием приемных пунктов объемы сбора ВМР резко возросли. Если в 2015 г. общий вес ВМР составлял 79 т, то в 2017 г. это значение возросло более чем в 10 раз и составило 840 т.

Все вторичные материальные ресурсы свозятся на полигон ТКО г. Гомель, где макулатура, ПЭТ-бутылка, пленка прессуются в тюки и временно хранятся в складских помещениях, бутылки хранятся в мешках.

Предприятие от населения принимает шины, отработанные масла, ртутно-содержащие лампы, сложнobyтовую технику. По заявкам населения выезжает на дом чтобы забрать холодильник, телевизор и другую крупногабаритную технику. Одним из условий является полная комплектация. Единственным заказчиком является БелВТИ.

Вопрос извлечения ВМР из состава коммунальных отходов в районе находится на контроле, в соответствии с особыми условиями к разрешению на захоронение отходов организации предоставляют в районную инспекцию природных ресурсов и охраны окружающей среды отчет о вовлечении ВМР в хозяйственный оборот.

Специалистами Гомельского райЦГиЭ в 2017 г. выявлено 32 (в 2016 г. – 17) неорганизованных свалки мусора, из них ликвидированы 32.

Руководителям направлено 802 (в 2016 г. – 142) предписания и рекомендации по устранению выявленных нарушений, составлено 265 (в 2016 г. – 252) протоколов о санитарном нарушении. Выдано 761 письменное предупреждение гражданам.

Большая роль в заготовке и переработке вторичных материальных ресурсов отводится потребительской кооперации.

Абсолютным лидером по объемам заготовок среди облпотребсоюзов Беларуси является Гомельский облпотребсоюз, который заготовил в 2016 г. 12,4 тыс. т макулатуры, 13,4 тыс. т лома черных металлов, 1,4 тыс. т стекла.

Объемы закупок вторичного сырья на душу населения в области значительно превышают среднереспубликанские показатели.

Так, в области было заготовлено на душу населения 9 кг лома черных металлов (в среднем по республике – 5,9 кг), лома цветных металлов – 240 г (200 г), макулатуры – 6,9 кг (4,1 кг), стеклобоя – 830 г (520 г). За последние пять лет объемы заготовок макулатуры облыпотребсоюзом увеличились на 2,4 тыс. т (темп – 124,4 %), стеклобоя – на 1,3 тыс. т (в 15 раз), лома черных металлов – на 2,6 тыс. т (темп – 124,2 %), полиэтилена – на 230 тыс. т (в 10 раз)

Вместе с тем, по сравнению с темпами образования отходов объемы заготовок и переработки вторичных материалов остаются в регионе очень низкими. Потребительская кооперация имеет большие резервы увеличения заготовки и переработки вторсырья, особенно таких его видов, как макулатура, вторичные полимеры, вторичные текстильные материалы и др.

Весьма важной задачей является установление экономически обоснованных закупочных цен на все виды вторичного сырья, а также экологическое воспитание и пропаганда экологических знаний среди населения.

Одним из самых актуальных вопросов современной инфраструктуры городов и поселений Республики Беларусь, несомненно, является проблема экономии сырьевых ресурсов и утилизации мусора. Для решения данной проблемы требуется реализация следующих задач: повышение уровня извлечения вторичных материальных ресурсов из отходов и использование их в качестве вторичного сырья; строительство новых, реконструкция и модернизация существующих объектов по сбору и использованию вторичных материальных ресурсов.

Переработка производственных и бытовых отходов обоснована с экологической и экономической точек зрения. К сожалению, пока меры, которые принимаются в Республике Беларусь в области обращения с отходами, еще недостаточно эффективны. Решению данной проблемы будет способствовать активизация деятельности потребительской кооперации по заготовке и переработке вторичных ресурсов.

Анализ полученной статистической информации, а также теоретические материалы из литературы и достоверных интернет-источников позволили выделить перспективные направления утилизации твердых бытовых отходов в Республике Беларусь, г.Гомеле и Гомельской области, а также сформулировать некоторые рекомендации по утилизации твердых бытовых отходов в рассматриваемом регионе.

В исследовании выявлено, что использование вторичного сырья дает народному хозяйству значительный экономический эффект путем использования следующих основных показателей:

- экономии первичного природного сырья в натуральном и стоимостном выражениях;
- экономии трудовых, материальных и финансовых ресурсов на подготовку и освоение запасов первичного природного сырья и строительство новых мощностей;
- экономии земельных ресурсов за счет снижения площадей для складирования потенциальных вторичных ресурсов и отходов производства;
- уменьшения размеров территорий, требуемых для освоения новых ресурсов;
- экономии водных ресурсов и охраны природных водоемов;
- улучшения показателей, характеризующих состояние атмосферного воздуха [4].

Еще одним фактором, определяющим целесообразность переработки отходов, является создание дополнительных рабочих мест.

Таким образом, система сбора и утилизации мусора в регионе в перспективе должна совершенствоваться по следующим основным направлениям:

- расширение сети приемозаготовительных пунктов;
- раздельный сбор вторичного сырья с помощью площадок,
- оборудованных специальными контейнерами;
- организация работы передвижных приемных пунктов;
- повышение качества заготавливаемого сырья; привлечение к заготовкам и раздельному сбору бытовых отходов предприятий жилищно-коммунального хозяйства, учебных заведений, безработных и незанятых граждан и др.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ и оценка зарубежного опыта обращения с твердыми бытовыми отходами / С. М. Калугина, С. В. Селиванова, Е. В. Колыванова // Неделя науки СПбГПУ: Матер, межвуз. науч. конф., Санкт-Петербург, 25–30 ноября 2002 г. 4.1. – СПб.: СПбГПУ, 2003. – С. 154–155.
2. Анализ и оценка зарубежного опыта обращения с твердыми бытовыми отходами / Ю. М. Лихачев, С. В. Селиванова, И. Н. Глазов [и др.] // Комплексная переработка твердых бытовых отходов – наиболее передовая технология: Сб. тр. – СПб.: СПбГТУ, 2001. – С. 72–88.
3. Бройде, З. С. Стандартизация управления состоянием окружающей среды // Экотехнологии и ресурсосбережение / З. С. Бройде. – 1998. – № 1. – С. 12–19.
4. Галицкая, И. В. Экологические проблемы обращения и утилизации бытовых и промышленных отходов / И. В. Галицкая // Геоэкол. инж. геол. гидрогеол. геокриол. – 2005. – № 2. – С. 7–13.

---

# СОДЕРЖАНИЕ

---

## ЧЕТВЕРТЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД И ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ

|                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ГАРМОНИЗАЦИЯ БИОГЕОКУЛЬТУРОЦЕНОЗА КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ<br>ЭКОФИЛОСОФСКОЙ ПАРАДИГМЫ ЭПОХИ ЧЕТВЕРТОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА<br><i>Э. В. Баркова</i> .....    | 7  |
| РОЛЬ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА<br>В ФОРМИРОВАНИИ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ ЦИФРОВОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ<br><i>О. А. Беленкова</i> .....           | 10 |
| ГУМАНИТАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РАЗВИТИИ СОЦИУМА И ЧЕЛОВЕКА<br><i>М. Ю. Быков, А. П. Ветошкин</i> .....                                                          | 13 |
| КОНСОЛИДАЦИЯ И КОНФЛИКТ ОБЩЕСТВА И ИНДИВИДА<br>ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ И РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ<br><i>Т. С. Григорьева</i> .....                            | 17 |
| КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ФОРМИРОВАНИИ НООСФЕРНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ<br><i>М. Л. Ивлева, В. Ю. Ивлев, В. А. Иноземцев</i> .....                             | 20 |
| ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ И СОДЕРЖАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ<br>ВЫПУСКНИКА ВУЗА ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ<br><i>А. В. Короткевич</i> ..... | 24 |
| ГРАМОТНОСТЬ В ОТНОШЕНИИ БУДУЩЕГО.<br>ПО МОТИВАМ ЮБИЛЕЙНОГО ДОКЛАДА РИМСКОМУ КЛУБУ<br><i>А. В. Короткевич, В. Н. Лучина</i> .....                            | 27 |
| ПРОБЛЕМА НООСФЕРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ОБЩЕСТВА<br><i>Н. Д. Лепская</i> .....                                                                       | 31 |
| МИКРОБНЫЕ КЕРАТИНАЗЫ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ<br>СРЕДСТВО ДЛЯ БОРЬБЫ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ<br><i>Дж. А. Миронова</i> .....                                      | 35 |
| БИОБЕЗОПАСНОСТЬ В ОБЩЕСТВЕ ГЛОБАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА: ЭТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ<br><i>Т. Мишаткина, П. Тищенко</i> .....                                      | 39 |
| СИСТЕМА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ<br>В СТРУКТУРЕ НООСФЕРЫ<br><i>С. С. Мишук</i> .....                                                                 | 42 |
| КОМПЛЕКС АРХЕОЛАГІЧНИХ ПОМНІКАЎ КАСТЫКІ: АСНОЎНЫЯ ВЫНІКІ ВЫВУЧЭННЯ<br><i>М. А. Плавінскі, М. І. Сцяпанав</i> .....                                          | 46 |
| ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РУССКОЙ РЕЛИГИОЗНОЙ ФИЛОСОФИИ<br><i>Д. Д. Романов</i> .....                                                                           | 49 |
| ЭЙДЖИЗМ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ РИТОРИКИ НЕНАВИСТИ<br><i>А. А. Сычев, Н. В. Жадунова, Е. А. Коваль</i> .....                                                         | 52 |
| СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫЕ И ДУХОВНЫЕ АСПЕКТЫ КОНВЕРГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ<br><i>В. И. Фалько</i> .....                                                               | 56 |
| ПРОБЛЕМЫ ЭТИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ<br><i>В. Ю. Юшкевич, Н. Д. Лепская</i> .....                                       | 59 |

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

|                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО<br>РАЗВИТИЯ ПОСТРАДАВШИХ РАЙОНОВ ОТ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ<br><i>Н. Я. Борисевич</i> .....                                                                                  | 65 |
| ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В ГОРОДСКОМ<br>ЛАНДШАФТЕ КАК СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ФАКТОР ПРЕОДОЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ<br><i>Н. Ф. Винокурова, Н. Н. Демидова, О. Е. Ефимова, Ю. Р. Краева</i> ..... | 68 |
| МУЗЕЙ ДЛЯ ФАРМІРАВАННЯ КАМПЕТЭНТНАСЦІ НАВУЧЭНЦАЎ У СФЕРЫ ЎСТОЙЛІВАГА РАЗВІЦЦЯ<br><i>С. П. Віцёр, Г. А. Качаванав</i> .....                                                                                                           | 71 |
| ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: В ПОИСКЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЯЗЫКА<br><i>Е. Н. Дзятковская</i> .....                                                                                                                               | 75 |

|                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН<br>Г. К. Длимбетова, С. К. Молдабекова, С. У. Абенова .....                                      | 79  |
| ПРОЕКТ «ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ДЕЙСТВИИ»<br>Д. С. Ермаков .....                                                                                                 | 82  |
| МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ<br>В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ И ВЗРОСЛЫХ<br>Е. Ю. Жук, Т. Г. Капустина, В. И. Красовский, Е. Е. Григорьева ..... | 85  |
| ОРГАНИЗАЦИЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ КАК<br>ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ<br>Е. Ю. Жук, Т. Г. Капустина, А. С. Родькин .....                                  | 89  |
| ЭКАЛАГІЧНАЕ ВыхАВАННЕ ПАДЛЕТКАЎ Ў ПРАЦЭСЕ АТРЫМАННЯ АСТРАНАМІЧНЫХ ВЕДАЎ<br>Т. Я. Казакевіч, В. П. Казырно .....                                                                 | 92  |
| ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ<br>Л. В. Кузина .....                                                                                | 96  |
| РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА БУДУЩИХ<br>СПЕЦИАЛИСТОВ – КРИТЕРИЙ КАЧЕСТВА РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ<br>В. Ф. Малишевский, А. А. Луцевич, Н. В. Пушкарев .....          | 99  |
| СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В НЕПРЕРЫВНОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ<br>ОБРАЗОВАНИИ И ВОСПИТАНИИ УЧАЩИХСЯ ШКОЛЫ<br>Л. Н. Павловец .....                                                                 | 103 |
| ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ<br>С. П. Паламарчук .....                                                                                             | 106 |
| СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ<br>РЕБЕНКА И ОСОБЕННОСТЕЙ ЕГО ВЗАИМООТНОШЕНИЙ С ОКРУЖАЮЩИМИ<br>О. В. Почебут, Н. А. Козелько .....                     | 110 |
| ПРОГРЕСС И ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ ЭКРАННО-ЗВУКОВЫХ СРЕДСТВ<br>ДОКОМПЬЮТЕРНОЙ ЭПОХИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ И ВОСПИТАНИИ<br>В. К. Слабин .....                                      | 113 |
| КАМП'ЮТЭРНАЯ ПРАГРАМА ЯК АПТЫМАЛЬНАЯ МАДЭЛЬ<br>ПРЫРОДНАЙ РЭЧАІСНАСЦІ І СРОДАК ВыхАВАННЯ СТАРШАКЛАСНІКАЎ<br>У. К. Слабін, В. С. Аранская .....                                   | 117 |
| ОПЫТ СОТРУДНИЧЕСТВА ЛАБОРАТОРИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО<br>ОБРАЗОВАНИЯ С ДОШКОЛЬНЫМ УЧРЕЖДЕНИЕМ<br>Н. С. Смольник, Н. Н. Роцупкина, Е. В. Крапивина .....                                | 121 |
| ИНФОРМАЦИОННО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ<br>МИНСКОГО ЗООПАРКА И ЕЕ СВЯЗЬ С ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКОЙ<br>Н. П. Стригельская, Ю. Г. Лях .....                                 | 124 |
| ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ НА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ МОЛОДЕЖИ<br>Н. Г. Юневич, Т. В. Шершневa .....                                                              | 127 |

## МЕТОДЫ БИМЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

|                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И СТРУКТУРА ВРОЖДЕННОЙ РАСЩЕЛИНЫ ГУБЫ И НЁБА<br>М. О. Андросова, А. А. Еришова-Павлова, Н. В. Кокорина .....                                                                                                 | 133 |
| МЕТОДЫ ПРОТЕОМИКИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ТРОПНЫХ ГОРМОНОВ ЧЕЛОВЕКА<br>Д. В. Бабарико, А. А. Вальченко, Е. А. Докучаева, В. Э. Сяхович .....                                                                                              | 136 |
| ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЕТЕЙ<br>С НИЗКОРОСЛОСТЬЮ, ИМЕЮЩИХ ОГРАНИЧЕНИЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ<br>В. В. Голикова, И. Т. Дорошенко .....                                                                                     | 139 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТАБОЛИЗМА АНАБОЛИЧЕСКИХ СТЕРОИДОВ ОКСАНДРОЛОН, ОКСАБОЛОН<br>И НОРБОЛЕТОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУЛЬТУРЫ КЛЕТОК ГЕПАТОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА<br>И. А. Гулюта, А. М. Шингель, В. Э. Сяхович, К. Я. Буланова, С. А. Беляев ..... | 142 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТА СЕЛЕНА В БИОСУБСТРАТАХ<br>ДЕТЕЙ С КОСТНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ МЕТОДОМ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ<br>СПЕКТРОМЕТРИИ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ<br>И. В. Дребенкова, В. А. Зайцев, Т. В. Жукова .....     | 145 |
| ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКОГО<br>ПРОФИЛЯ ПАЦИЕНТОВ С РАКОМ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ<br>В. В. Дробышева, Е. М. Шпадарук, Р. М. Смолякова .....                                                               | 149 |

|                                                                                                                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ МОЧИ – НЕИНВАЗИВНЫЙ СПОСОБ<br>ДОКЛИНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ НЕФРОПАТИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ<br><i>Г. П. Зубрицкая, А. Г. Кутько, Е. И. Слобожанина</i> .....                                                                         | 152 |
| ФОТОИНДУЦИРОВАННАЯ ОБРАТИМАЯ МОДУЛЯЦИЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ<br>КВАНТОВЫХ ТОЧЕК CDSE/ZNS В РАСТВОРАХ С ДИАРИЛЭТЕНАМИ<br><i>П. В. Карпач, А. А. Шерболич, Г. Т. Василюк, В. И. Степура,<br/>А. О. Айт, В. А. Барачевский, С. А. Маскевич</i> ..... | 156 |
| ОЦЕНКА РЕАКТИВНОСТИ ОРГАНИЗМА НА ПРОВЕДЕНИЕ ТЕРАПИИ<br>У ПАЦИЕНТОВ С ЛИМФОМОЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ<br><i>М. В. Кочеева, Е. М. Шпадарук</i> .....                                                                           | 159 |
| ВЗАИМОСВЯЗЬ МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОДТИПОВ<br>РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ С КЛИНИЧЕСКИМИ ДАННЫМИ ПАЦИЕНТОК<br><i>И. Н. Марчук, Е. М. Шпадарук, Р. М. Смолякова, Н. Н. Ахмед</i> .....                                                        | 163 |
| АССОЦИАЦИЯ АЛЛЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНОВ МЕВАЛОНАТНОГО<br>ПУТИ С ОТВЕТом НА БИСФОСФОНАТНУЮ ТЕРАПИЮ ОСТЕОПОРОЗА<br><i>П. М. Морозик, Е. В. Кобец, Э. В. Руденко</i> .....                                                                      | 166 |
| ИННОВАЦИОННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ФЛУОРЕСЦИРУЮЩИХ НАНОЧАСТИЦ CDSE/ZNS В МОРФОЛОГИИ<br><i>И. Г. Мотевич, Н. Д. Стрекаль, С. А. Маскевич</i> .....                                                                                                   | 170 |
| ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КРЕАТИН-КРЕАТИНКИНАЗНУЮ<br>СИСТЕМУ ПЕЧЕНИ В ПРИСУТСТВИИ ПРИРОДНОГО АДАПТОГЕНА КРЕАТИНА<br><i>Л. С. Нерсесова, М. С. Петросян, Ж. И. Акопян</i> .....                                                  | 174 |
| МЕТОДЫ ПРОТЕОМИКИ В АНАЛИЗЕ ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОГО ГЕМОГЛОБИНА ЧЕЛОВЕКА<br><i>Е. Я. Рута-Жуковская, Д. Д. Шевчук, В. Э. Сяхович, С. А. Беляев</i> .....                                                                              | 177 |
| АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ РАЗВИТИЯ<br>СИСТЕМЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ ПО ДАННЫМ БЕЛОРУССКОГО РЕГИСТРА<br><i>Я. Н. Скородёнок, А. А. Ершова-Павлова, Н. В. Кокорина</i> .....                                                                | 180 |
| ОЦЕНКА ОБЩЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД<br><i>Д. В. Черепко, О. Н. Аблековская</i> .....                                                                                                                               | 183 |

## ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

|                                                                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ОЦЕНКА РИСКА БЕЗОПАСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ<br>НА ОСНОВЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА СПИРОТЕТРАМАТА<br><i>А. Д. Агамова, И. И. Ильюкова, С. Ю. Петрова</i> .....                                              | 189 |
| ОЦЕНКА КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ<br>ВЕЩЕСТВ НА ПРИМЕРЕ ФОРМАЛЬДЕГИДА И СТИРОЛА<br><i>Р. В. Богданов, В. М. Василькевич, Л. М. Бондаренко</i> .....                                                 | 192 |
| ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ВОДООЧИСТКИ<br>И ВОДОПОДГОТОВКИ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ НА МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ВОДЫ<br><i>В. В. Бурая, Е. В. Дроздова, В. В. Гирина, А. В. Фираго</i> ..... | 196 |
| ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ<br>СИСТЕМЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ П. ЧИСТЬ<br><i>А. В. Вишневская-Сушко, Н. А. Козелько</i> .....                                                   | 199 |
| ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО<br>СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ МАСЛА НИМ<br><i>Е. К. Власенко</i> .....                                                                             | 202 |
| ПОТРЕБЛЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ, ПОТЕНЦИАЛЬНО<br>КОНТАМИНИРОВАННОЙ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ<br><i>Н. А. Долгина, Е. В. Федоренко</i> .....                                                          | 205 |
| МЕТОД ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СПОСОБОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ<br><i>Е. В. Дроздова, В. В. Гирина, В. В. Бурая, А. В. Фираго,<br/>О. А. Емельянова, А. И. Докучович, О. В. Саракач, М. В. Анисович</i> .....     | 209 |
| ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ<br><i>Л. А. Жук, Г. Е. Тур</i> .....                                                                                                                                  | 212 |
| СТРУКТУРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И СМЕРТНОСТИ БОЛЬНЫХ РАКОМ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ<br><i>Л. А. Жук, Г. Е. Тур</i> .....                                                                                              | 216 |
| ОЦЕНКА БЕЗВРЕДНОСТИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПИЩЕВОГО<br>ПРОДУКТА ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ НА ТЕТРАНЫМЕНА PYRIFORMIS<br><i>Л. Н. Журихина, Т. С. Осипова, А. М. Бондарук, Т. Н. Свинтилова</i> .....             | 219 |

|                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И СМЕРТНОСТИ ОТ РАКА ЛЕГКОГО НА ТЕРРИТОРИИ Г. БЫХОВА<br><i>Е. В. Заева, Г. Д. Ситник</i> .....                                                                                                               | 223 |
| ВЛИЯНИЕ СТРЕССОВЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ НА ПРОЦЕССЫ АДАПТАЦИИ У СТУДЕНТОВ<br><i>А. С. Захаркевич, В. А. Кравченко</i> .....                                                                                                                               | 226 |
| РЕЗЕРВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЛИЗОСОМАЛЬНОЙ И МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ СИСТЕМ ГЕПАТОЦИТОВ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ ХЛОРИРОВАННЫМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ И ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭФФЕРЕНТНОЙ ТЕРАПИИ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА<br><i>В. Ю. Зиновкина, Т. Н. Глинская, А. Хаджуз</i> ..... | 230 |
| ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ КАК ОДНА ИЗ САМЫХ СЕРЬЕЗНЫХ ПРОБЛЕМ МЕГАПОЛИСА<br><i>Н. А. Козелько</i> .....                                                                                                                                                          | 233 |
| ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИИ ТИРЕОИДНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПАТОЛОГИЯХ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ<br><i>Т. П. Лаптинская, В. Д. Свирид</i> .....                                                                                                                | 237 |
| ЦИТОТОКСИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МОНОНУКЛЕАРОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У ПАЦИЕНТОВ С РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ И БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА<br><i>А. Н. Левковская, Д. Б. Нижегородова</i> .....                                                                                | 240 |
| ОЦЕНКА ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ<br><i>Е. В. Левчик, В. В. Подолякина, Е. П. Живицкая</i> .....                                                                                                                                      | 243 |
| ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СЛИВОЧНОГО МАСЛЯНОГО ПРОДУКТА СБАЛАНСИРОВАННОГО СОСТАВА<br><i>В. В. Литвяк, А. Н. Батян, В. А. Кравченко</i> .....                                                                                                          | 246 |
| ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ УЗЛОВОЙ ПАТОЛОГИЕЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В Г. ПИНСКЕ И ПИНСКОМ РАЙОНЕ В 2009–2018 ГГ.<br><i>Н. Н. Лосич, Е. В. Толстая</i> .....                                                                                                                | 249 |
| РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ НАРКОМАНИИ И АЛКОГОЛИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ<br><i>Д. В. Лукашевич, Е. Н. Васюкевич, Е. П. Живицкая, К. В. Черепович</i> .....                                                                                 | 252 |
| МОДИФИЦИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ГОМЕОСТАЗ В ТИМОЦИТАХ<br><i>В. И. Лягуский, Ю. Ю. Шиманская, И. В. Пухтеева, Н. В. Герасимович</i> .....                                                                                                | 256 |
| АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ С ЦЕЛЬЮ НОРМАЛИЗАЦИИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У ЖЕНЩИН<br><i>А. В. Лялюго, Я. В. Зубенко</i> .....                                                                                               | 259 |
| АНАЛИЗ ПРИЧИН ИНВАЛИДИЗАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ<br><i>О. Н. Ляшук, И. В. Пухтеева</i> .....                                                                                                                                                      | 262 |
| АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ Г. КОСТЮКОВИЧИ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ БОЛЕЗНЯМИ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ (2012–2016 ГГ.)<br><i>В. М. Макейчик, М. А. Дубина</i> .....                                                                                              | 266 |
| РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ БОЛЕЗНЕЙ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ<br><i>В. Э. Мантивода, М. В. Синелёва</i> .....                                                                                                                        | 269 |
| РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТУБЕРКУЛЕЗОМ НАСЕЛЕНИЯ ДЗЕРЖИНСКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ (2012–2017 ГГ.)<br><i>С. М. Маршалкович, М. А. Дубина</i> .....                                                                                           | 272 |
| ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ГРИППОМ НА ФОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКИ (2013–2017 ГГ.)<br><i>Т. Н. Машкович, М. А. Дубина</i> .....                                                                                                     | 275 |
| АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ИНФАРКТОВ МИОКАРДА НАСЕЛЕНИЯ ЩУЧИНА И ЩУЧИНСКОГО РАЙОНА ЗА 2013–2018 ГГ.<br><i>Ю. В. Новицкая, В. А. Кравченко</i> .....                                                                                                             | 279 |
| МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВОБРАЗОВАНИЙ КОЖИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ<br><i>Т. С. Опанасенко, В. А. Стельмах</i> .....                                                                                    | 282 |
| ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВКУСОВЫХ ОЩУЩЕНИЙ<br><i>Г. Х. Оспанкулова</i> .....                                                                                                                                                                               | 286 |
| ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ШЕЙКИ МАТКИ ЖЕНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2002–2017 ГГ.<br><i>Д. Г. Проценко, В. А. Стельмах</i> .....                                                     | 289 |
| ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ<br><i>О. С. Руцкая, Н. А. Козелько</i> .....                                                                                                                                                 | 292 |

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 1

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. 34,9. Тираж 200 экз. Заказ 174.

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.