

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 2022 ГОДА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

SAKHAROV READINGS 2022: ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE XXI CENTURY

**Материалы 22-й Международной научной
конференции**

19–20 мая 2022 г.
г. Минск, Республика Беларусь

В двух частях
Часть 1

Минск
МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
2022

УДК 504.75(043)
ББК 20.18
С22

Материалы конференции изданы при поддержке
Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований
и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды

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;
Вережка-Зинович Т.П., 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, профессор, 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;
Зафранская М. М., доктор медицинских наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Киевицкая А. И., кандидат технических наук,
доктор физико-математических наук, доцент МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Пашинский В. А., кандидат технических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Петренко С. В., кандидат медицинских наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Попов Б. И., кандидат технических наук, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Пухтеева И. В., МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

Под общей редакцией:

доктора физико-математических наук, профессора *С. А. Маскевича*,
кандидата технических наук, доцента *М. Г. Герменчук*

Сахаровские чтения 2022 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2022 : environmental problems of the XXI century : материалы 22-й Международной научной конференции, 19–20 мая 2022 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 2 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, к. т. н., доцента М. Г. Герменчук. – Минск : ИВЦ Минфина, 2022. – Ч. 1. – 346 с.
ISBN 978-985-880-236-3

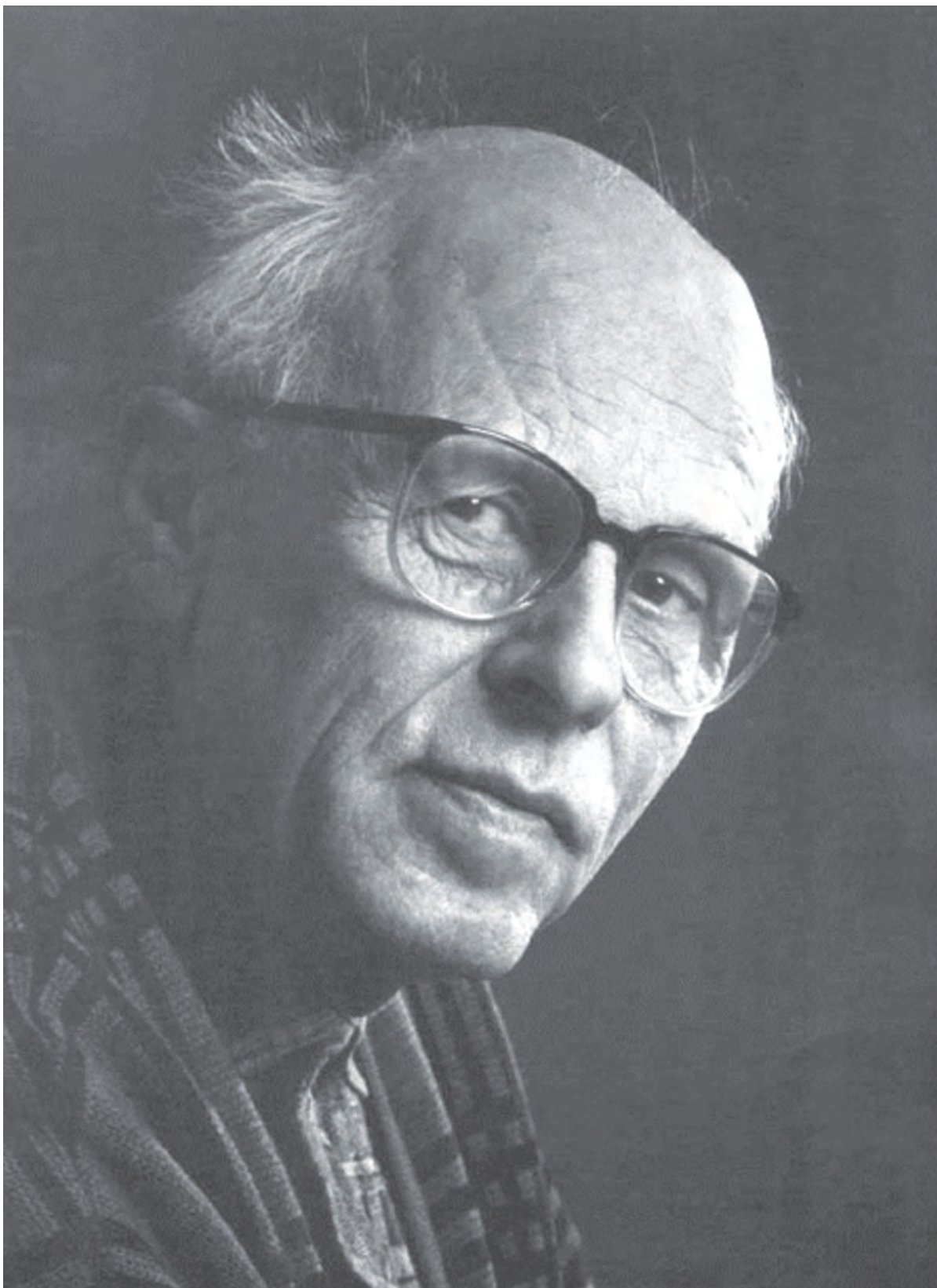
В сборник включены тезисы докладов по вопросам философии, социально-экономическим и биоэтическим проблемам современности, образованию в интересах устойчивого развития, а также по медицинской экологии и биоэкологии. Рассматриваются аспекты радиобиологии, радиоэкологии и радиационной безопасности, информационных 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 (ч. 1) 978-985-880-236-3
ISBN (общ.) 978-985-880-237-0

© МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2022



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



Уважаемые читатели!

Настоящий сборник содержит тезисы докладов участников 22-й Международной конференции «Сахаровские чтения 2022 года: экологические проблемы XXI века». Каждый год «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета в 3-й декаде мая проводит эту конференцию, которая является, что крайне важно подчеркнуть, не только национальным, но и интернациональным форумом для обсуждения злободневных экологических проблем не только Республики Беларусь, но и стран как ближнего, так и дальнего зарубежья. Действительно, при тех глобальных экологических угрозах, которые характеризуют условия существования современного человеческого сообщества, для противодействия этим угрозам жизненно необходима кооперация всех заинтересованных

ученых и экспертов. В конференции 2022 г. приняли участие, кроме отечественных авторов, докладчики из Италии, Казахстана, Молдовы, России, Таджикистана, Туркменистана, Турции, Узбекистана, Украины.

Как и в прошлые годы, программа конференции содержала обширный спектр актуальных экологических проблем в областях совершенствования системы экологического образования в интересах устойчивого развития; биоэкологии и радиобиологии; медицинской экологии в условиях пандемии COVID-19; реабилитации экосистем и экологического мониторинга; ядерной и радиационной безопасности; промышленной экологии и обращения с отходами, энергоэффективных технологий и энергетического менеджмента; развития информационных систем и технологий для оценки и управления качеством окружающей среды.

Организаторы конференции выражают признательность Белорусскому государственному университету, Министерству образования Республики Беларусь, Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Белорусскому республиканскому фонду фундаментальных исследований, Департаменту по ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Национальной академии наук Беларуси, унитарному предприятию «Кока-Кола Бевриджиз Белоруссия» за ту моральную и материальную поддержку, без которой невозможно проведение Международной конференции «Сахаровские чтения».

Хочу пригласить всех, кто не равнодушен к решению проблем экологической безопасности как важнейшего фактора, определяющего возможность устойчивого развития человеческого сообщества в XXI веке, участвовать в будущем в Международной конференции «Сахаровские чтения: экологические проблемы XXI века».

Директор учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор

С.А. Маскевич

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

**ЭКАЛАГІЧНАЯ АДУКАЦЫЯ НА ЎРОКАХ БІЯЛОГІІ
ЯК СРОДАК ФАРМІРАВАННЯ Ў НАВУЧЭНЦАЎ ДАСЛЕДЧАЙ КАМПЕТЭНЦЫІ
ENVIRONMENTAL EDUCATION IN BIOLOGY LESSONS
AS A MEANS OF FORMING RESEARCH COMPETENCE IN STUDENTS**

М. С. Белогаловая

M. S. Belogolovaya

Дзяржаўная ўстанова адукацыі “Сярэдняя школа №23 г. Гродна”

г. Гродна, Рэспубліка Беларусь

marina-belogolovaya@mail.ru

State Educational Institution «Secondary School No. 23 in Grodno»

Grodno Republic of Belarus

У артыкуле разглядаюцца метады і прыёмы, найбольш эфектыўныя для фарміравання даследчай кампетэнцыі навучэнцаў праз экалагічную адукацыю на ўроках біялогіі. Прыемы навучання: «Даследуем і вучымся разам», «Знайдзі памылку», экспрэс-даследаванне, дзелавая гульня, практыка-арыентаваныя заданні, інфаграфіка ўяўляюць сабой складанае ўзаемадзеянне слова, нагляднасці і практычнай дзейнасці.

The article discusses the methods and techniques most effective for the formation of students' research competence through environmental education in biology lessons. Teaching methods: «Explore and learn together», «Find a mistake», rapid research, business game, practice-oriented tasks, infographics are complex interactions of word, clarity and practical activity.

Ключавыя словы: даследчая кампетэнтнасць, экалагічная адукацыя і выхаванне, прыём «Даследуем і вучымся разам», прыём “Знайдзі памылку”.

Keywords: research competence, environmental education and upbringing, “Explore and learn together” reception, “Find a mistake” reception.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-7-10>

У важнейшых міжнародных нарматыўных дакументах апошняга дзесяцігоддзя, прысвечаных праблемам навакольнага асяроддзя і гарманічнага развіцця чалавецтва, вялікая ўвага надаецца экалагічнай культуры і свядомасці, інфармаванасці людзей аб экалагічнай сітуацыі ў свеце, рэгіёне, месцы пражывання, іх дасведчанасці пра магчымыя шляхі вырашэння розных экалагічных праблем, канцэптуальныя падыходы да захавання біясферы і цывілізацыі. Шлях да высокай экалагічнай культуры ляжыць праз эфектыўную экалагічную адукацыю.

Экалагічная адукацыя цесна звязана з экалагічным выхаваннем і ўключае чатыры асноўныя складнікі:

1. Маральнае выхаванне азначае фармаванне гуманнага стаўлення да прыроды («не забі», «не нашкодзь» і іншае), якое павінна выклікаць спачуванне, суперажыванне з аб'ектамі прыроды.

2. Інтэлектуальнае развіццё мяркуе фармаванне (у даступнай форме) сістэмы поглядаў аб унікальнасці ўсяго жывога на Зямлі і ўзаемасувязях паміж сабой розных аб'ектаў прыроды.

3. Развіццё эстэтычных пачуццяў шляхам развіцця ўмення бачыць і адчуваць прыгажосць прыроды, захапляцца ёю, абудзіць жаданне захаваць яе прыгажосць.

4. Выхаванне актыўнай жыццёвай пазіцыі шляхам пасільнай дзейнасці на карысць прыроды (не смяціць, даглядаць кветкі, падкармливаць птушак зімой і г.д.). У экалагічным выхаванні важна абапірацца на адзінства інтэлектуальнага і эмацыйнага ўспрымання прыроднага асяроддзя ў спалучэнні з практычнай дзейнасцю па яе паляпшэнні. Неабходна, каб гэтая праца насіла бесперапынны характар, заснаваны на ўзаемасувязях глабальнага, нацыянальнага і краязнаўчага падыходу да экалагічных праблем у сістэме: чалавек - прырода – грамадства.

Сучасны школьнік павінен прыйсці ў дарослы свет рознабакова развітым, здольным самастойна рашаць складаныя пытанні, знаходзіць патрэбныя варыянты рашэння розных экалагічных праблем і сітуацый, прапаноўваць свае ідэі і праекты. Вялікую дапамогу ў фарміраванні самастойнай асобы школьніка аказвае даследчая дзейнасць.

Найбольшай эфектыўнасцю ў фарміраванні даследчай кампетэнцыі навучэнцаў адыгрываюць метады і прыёмы навучання, якія ўяўляюць сабой складанае ўзаемадзеянне слова, нагляднасці і практычнай дзейнасці. У сваёй рабоце выкарыстоўваем наступныя прыёмы для фарміравання даследчай кампетэнцыі навучэнцаў.

Прыём «Даследуем і вучымся разам» прымяняем, калі неабходна дапамагчы навучэнцам выдзеліць элементы аб'екта, іх супадпарадкаванасць. Напрыклад, пры вывучэнні тэмы «Унутраная будова сцябла» (7 клас) са школьнікамі вывучаем мікрапрэпараты ўнутранай будовы сцябла ліпы, паэтапна разглядаем структуры, адзначаем асаблівасці будовы і функцыі, параўноўваем з будовай караня, адзначаем рысы адрознення [1].

У сваёй дзейнасці выкарыстоўваем як урокі-даследаванні, так і ўрокі з элементамі даследчай дзейнасці. На такіх уроках ставім дзве мэты: навучанне прадмету (дыдактычная мэта) і навучанне даследчай дзейнасці

(педагогічная мэта). Напрыклад, падчас правядзення экскурсіі прапануем навучэнцам паназіраць за жыццём птушак восенню, зімой, вясной (6 клас), адзначыць асаблівасці. Пры вывучэнні тэмы «Будова і функцыі органа зроку» (9 клас) вучні звяртаюць увагу на змену дыяметра зрэнкі ў суседа пры павелічэнні ці змяншэнні асвятлення.

Цікавыя і прадуктыўныя ўрокі з правядзеннем эксперыменту. Пры вывучэнні тэмы «Будова расліннай клеткі» (7 клас) навучэнцам прапануем правесці эксперымент з сырой і варанай бульбай: паспрабаваць разламаць кавалачак варанай бульбы, а затым разламаць кавалачак сырой бульбы, растлумачыць убачанае. Пры вывучэнні тэмы «Сардэчна-судзістая сістэма» (9 клас) школьнікам раім паназіраць за працай сваёй сардэчна-судзістай сістэмы да і пасля фізічнай нагрузкі.

На ўроках біялогіі ў 7 класе навучэнцы спрабуюць распрацаваць маршруты экскурсіі па тэрыторыі школы для вывучэння восеньскіх, зімовых, вясновых з'яў у жыцці раслін, праект азеленення тэрыторыі школы.

Вырашаючы праблемныя заданні, школьнікі вучацца адстойваць свой пункт гледжання, выдзяляць здагадкі, даказваць сваё меркаванне з апорай на існуючыя веды. Напрыклад, пры вывучэнні тэмы ў 9 класе «Кроў, састаў і функцыі крыві» прапануем прааналізаваць інфармацыю, прапанаваць магчымыя варыянты вырашэння. У арганізме чалавека і жывёл эрытрацыты пераносяць кісларод. Уявіце, што ў крыві жывёл раптам разбурыліся ўсе эрытрацыты. Да якіх наступстваў гэта прывядзе?

Пры вывучэнні тэмы «Дзейнасць мозга і псіхічныя функцыі» (9 клас) прымяняем заданні на ацэнку аб'ектыўнасці. Напрыклад, вядомы герой мультфільма Маўглі, які вырас сярод звяроў, быў паказаны думаючай істотай. Ацаніце рэальнасць аблічча Маўглі з пазіцыі сучаснай навукі. Прывядзіце прыклады, якія пацвярджаюць ваш пункт гледжання.

У 7 класе вялікую цікавасць выклікаюць заданні з ужываннем прыёму «Знайдзі памылку». Напрыклад, прапануем азнаёміцца з тэкстам пры вывучэнні тэмы «Разнастайнасць пакрытанасенных раслін» і знайсці 7 памылак.

Прагнаўшы злога Ваўка, Ніф-Ніф, Нуф-Нуф і Наф-Наф задумаліся, што ж ім рабіць далей. І вырашылі яны зладзіць агарод. Ніф-Ніф пасадзіў гарбузнае дрэва, на якім восенню паспелі вялікія зялёныя клубні. Нуф-Нуф пасеяў гарох, а восенню з яго насення прыгатавалі зярністую ікру і аўсяную кашу. А Наф-Наф заняўся вырошчваннем дзьмухаўца лекавага. Ён з'ездзіў у магазін і купіў насенне лепшых сартоў, каб дзьмухавец паспеў хутчэй. Наф-Наф вырашыў вырошчваць яго ў парніку. Удзень ён закрываў парнік поліэтыленавай плёнкай, а ўначы адкрываў, каб праветрываўся. Увосень тры парасяці з вялікім задавальненнем елі салодкія ягады дзьмухаўца.

Адказы

- Кавуны не растуць на дрэве.
- У кавуна мы ямо плод, а не клубень.
- Зярністую ікру не рыхтуюць з насення раслін.
- Аўсяную кашу рыхтуюць з аўса, а не з гароху.
- Дзьмухавец - гэта злоснае пустазелле. Яго вырошчваць не трэба, ён сам расце.
- Парнік закрываюць не ўдзень, а ўначы.
- Плод дзьмухаўца - не ягады, а сямянка.
- Сямянку дзьмухаўца не ядуць нават парасё.

Прыём «Эрудыт» прапануе школьнікам нестандартныя заданні, дзе навучэнцам трэба знайсці адказ на пастаўленую праблему. Напрыклад.

Як-та ў Сібір позняй восенню прыехаў вельмі самаўпэўнены рэвізор. Ubачыўшы голую тайгу, спытаў ляснічага:

- Гэта хвойны лес?
- Хвойны, – рушыў услед адказ.
- А дзе хвоя?
- Апала.
- Па чыёй віне?
- Па віне самой прыроды.
- Вы мне за прыроду не хавайцеся. За гібель лесу адказваць будзеце вы ...
- З якіх дрэў складалася тайга? Якія асаблівасці гэтых дрэў не ведаў рэвізор? У якіх мэтах і з дапамогай якіх прыстасаванняў расліны прыцягваюць насякомых? Пералічыце ўсе магчымыя агра-тэхнічныя прыёмы, якія прымяняюцца для паляпшэння росту каранёў і павышэння ўраджаю культурных раслін. Патлумачце, якое значэнне мае кожны з прыведзеных вамі прыкладаў [2].

Для навучэнцаў сярэдніх класаў эфектыўна выкарыстоўваць экспрэс-даследаванне. Школьнікам прапануем індывідуальныя заданні для правядзення эмпірычных даследаванняў, напрыклад, якія птушкі жывуць у нашым горадзе, якія расліны растуць на прышкольным участку, якія пакаёвыя расліны растуць у кабінёце біялогіі.

Тэарэтычныя экспрэс-даследаванні арыентаваны на працу па вывучэнні і абагульненні фактаў, матэрыялаў, якія змяшчаюцца ў розных крыніцах. Тэмы такіх даследаванняў павінны дазваляць вывучаць самыя розныя аб'екты ў іх рэальным асяроддзі, у дзеянні, даваць вялікі матэрыял і дазваляць убачыць мноства тэм для ўласных пошукаў, пабудовы розных гіпотэз.

На ўроку біялогіі ў 9 класе, вывучаючы тэму «Гігіена скуры», уводзім элементы дзелавой гульні «На прыёме ў доктара». Школьнікі, параіўшыся, размяркоўваюць ролі прафесіяналаў: дэрматолаг, касметолаг, біяхімік, спецыялісты па гігіене і іншыя. Выкарыстанне дзелавой гульні садзейнічае развіццю творчых здольнасцей навучэнцаў.

Развіццю даследчых здольнасцей спрыяюць лабараторныя і практычныя работы па біялогіі, пачынаючы з 6-га і заканчваючы 11 класам. Выконваючы лабараторную работу, вучань атрымлівае суб'ектыўна новыя веды.

Вучэбна-даследчая дзейнасць вучняў дапамагае зразумець сутнасць біялагічных працэсаў, якія праходзяць у прыродзе. Дадзеныя метады і прыёмы навучання могуць быць выкарыстаны пры падрыхтоўцы навучэнцаў да алімпіяд, выканання работ навучэнцаў даследчага характару, што спрыяе трываласці ведаў, развіццю творчых здольнасцяў.

Пры вывучэнні тэмы «Відазменення парасткі» даследчую працу ажыццяўляем у парах. У пачатку заняткі навучэнцы былі ўцягнутыя ў праблемную сітуацыю: перад навучэнцамі ляжалі клубень бульбы, цыбуліна рэпчатай цыбулі і галінка бярозы, быў пастаўлены пытанне: «Што агульнага паміж гэтымі часткамі расліны». Адны казалі, што гэта абсалютна розныя часткі расліны, адрозныя па вонкавым выглядзе, іншыя аб'ядноўвалі цыбуліну і клубень, лічачы іх падземнымі часткамі расліны, аднак поўных і пераканаўчых адказаў не было. У класе паўстала пытанне, калі навучэнцы зразумелі праблему, спрабавалі яе самастойна вырашыць, але адчувалі цяжкасці ў сілу недастатковасці ведаў. Выхадам з сітуацыі, якая склалася паслужыла выкананне даследчай працы.

У выніку выканання, якой школьнікі даследчым шляхам прыйшлі да агульнай высновы: клубень і цыбуліна - гэта відазменення парасткі, так як яны маюць аналагічную будову звычайнага парастка. Відазменення парасткі служаць для запасаання пажыўных рэчываў і размнажэння, чалавекам выкарыстоўваюцца ў ежу. Такім чынам, у школьнікаў фарміруецца ўменне вылучаць праблему, фармуляваць гіпотэзы і даказваць іх дасведчаным шляхам, уменні параўноўваць, аналізаваць біялагічныя аб'екты, рабіць высновы, афармляць справаздачы аб выкананым даследаванні.

Да ўрока даследавання неабходная вялікая творчая падрыхтоўка, якую атрымліваюць навучэнцы на традыцыйных навучальных занятках і першаснаму замацаванню новых ведаў і спосабаў дзейнасці. Ужываць урокі-даследавання варта, калі навучэнцы тэарэтычна падрыхтаваныя для набывання новых ведаў. Цяпер вучню трэба будзе прааналізаваць магчымасць прымянення раней атрыманых ведаў для вырашэння пастаўленай праблемы. Веды, атрыманыя вучнем самастойна шляхам спроб і памылак, перабору розных інструментаў, прымянення разнастайных формул і дзеянняў, застануцца ў яго памяці надоўга, а каштоўнасць разумовага працэсу, які, на жаль, нельга апісаць і вымераць, цяжка пераацаніць.

З мэтай развіцця даследчых здольнасцей вучняў эфектыўна выкарыстанне практыка-арыентаваных заданняў. Пры вывучэнні тэмы «Роля чалавека ў прыродзе. Ахова жывой прыроды» ў 7 класе дзелім вучняў на групы: «Дэпутаты», «Інспектары», «Турысты», «Рэкламны аддзел», «Вучоныя» і «Егеры». Кожнай групе неабходна выканаць сваё заданне:

- «дэпутаты»: працуюць з адаптаванымі вытрымкамі закона РБ «Аб Асоба ахоўных прыродных тэрыторыях», запаўняюць табліцу «Тыпы ААПТ»;
- «інспектары»: працуюць з адаптаванымі вытрымкамі закона РБ «Аб Асоба ахоўных прыродных тэрыторыях», ствараюць улётку, плакат «Запаведны рэжым»;
- «турысты»: працуюць з картай, на якой нанесены запаведная зона, зона адпачынку, помнікі прыроды, распрацоўваюць маршрут паходу выходнага дня;
- «рэкламны аддзел»: ствараюць рэкламны буклет нацыянальнага парку;
- «навукоўцы»: знаходзяць ахоўныя віды ў Чырвонай кнізе РБ, малююць на плакаце 2 млекакормячых, 3 птушкі, 1 рэптылію, 1 земнаводнае, 2 рыбы, 3 насякомых, 5 раслін;
- «егеры»: вызначаюць жывёл па слядах, ствараюць даведнік-вызначальнік.

На дадзеным уроку з мэтай фарміравання экалагічнай культуры прымяняем метады праектаў (кожная група стварае свой «прадукт»), даследчы метады (праца з рознымі крыніцамі інфармацыі), інфармацыйна-камунікацыйныя тэхналогіі.

У выніку арганізаванай работы ў вучняў фарміруюцца наступныя кампетэнцыі:

- асобасныя: веданне асноўных прынцыпаў і правіл адносін да жывой прыроды; эстэтычных адносін да жывых аб'ектаў; усведамленне значнасці і агульнасці глабальных праблем чалавецтва;
- метапрадметныя: авалоданне месцам даследчай і практнай дзейнасці, уменне адрозніваць па вонкавым выглядзе і апісаннях рэальныя біялагічныя аб'екты; ведаць і аргументаваць асноўныя правілы паводзін у прыродзе; аналізаваць і ацэньваць наступствы дзейнасці чалавека ў прыродзе.

Пры правядзенні экскурсій таксама выкарыстоўваем аднапрактыка-арыентаванай накіраванасці. Напрыклад, пры арганізацыі экскурсіі «Асеннія з'явы ў прыродзе» на прышкольным участку дзелім вучняў на групы. Кожная група разглядае пэўны ўчастак тэрыторыі і знаходзіць там разнастайныя расліны. У задачы кожнай групы ўваходзіць: вызначэнне прыналежнасці раслін, фатаграфаванне знойдзеных раслін і складанне прэзентацыі, вызначэнне асаблівасцей змены ў раслін у сувязі з надыходам восені, складанне ланцугаў харчавання.

У працэсе работы ў вучняў фарміруецца экалагічная культура на аснове прызнання неабходнасці адказных адносін да навакольнага асяроддзя; уменне арганізоўваць вучэбнае супрацоўніцтва і сумесную дзейнасць з настаўнікамі і аднакласнікамі, працаваць індывідуальна і ў групе: фармуляваць, аргументаваць і адстойваць сваё меркаванне; ажыццяўляць класіфікацыю біялагічных аб'ектаў (раслін) на аснове вызначэння іх прыналежнасці да пэўнай сістэматычнай групы; адрозніваць па вонкавым выглядзе, схемах і апісаннях рэальныя біялагічныя аб'екты; ведаць і аргументаваць асноўныя правілы паводзін у прыродзе.

Акрамя арганізацыі экскурсій, прышкольны ўчастак можа стаць пляцоўкай для ажыццяўлення даследчай дзейнасці навучэнцаў. Заданні даследчага характару даюць магчымасць кожнаму навучэнцу прымяніць веды і вопыт, якія маюцца, на практыцы, прадэманстраваць сваю кампетэнтнасць, садзейнічаюць пашырэнню кругагляду, дазваляюць развіваць творчыя здольнасці і самастойнасць.

Напрыклад, пры вывучэнні тэмы “Роля чалавека ў прыродзе” ў 6 класе прапануем практыка-арыентаванае заданне-даследаванне: падлічыце аб’ём мусару ў вашай сям’і за нядзелю, месяц, год; вызначце састаў мусару, знайдзіце магчымыя рашэнні праблемы бытавых адходаў.

Прэзентацыя вынікаў праведзенага даследавання - гэта яго публічная абарона, якая можа праходзіць у форме дакладу на канферэнцыі, абароны на спецыяльным пасяджэнні і т.д. Публічная абарона прадастаўляе навучэнцам магчымасць прадэманстраваць узровень развіцця даследчых кампетэнцый.

Адным са сродкаў візуалізацыі інфармацыі, развіцця творчых здольнасцей школьнікаў з’яўляецца фотакалаж. Фотакалаж уяўляе сабой вытворнае злучэнне ў адным малюнку або фотаздымку некалькіх фотамалюнкаў, нават калі яны не звязаны паміж сабой па стылю і зместу. Пры стварэнні фотакалажоў выкарыстоўваюцца разнастайныя візуальныя прыёмы, якія дазваляюць зрабіць выніковую карцінку яркай і запамінальнай: адзін малюнак накладваецца на другі, сумяшчаюцца некалькіх малюнкаў у адным, прадстаўляецца фота ў выглядзе мазаікі ці пазла, устаўляюцца ўсеагчымыя рамачкі, фігуры, лініі.

Ствараць фотакалажы магчыма як уручную, выкарыстоўваючы папяровую або тэкстыльную аснову і распячатаныя фотаздымкі, так і на камп’ютары з дапамогай спецыяльных праграм ці анлайн-сэрвісаў.

Магчыма стварэнне фотакалажоў у адным з анлайн-сэрвісаў з ужо гатовымі шаблонамі. Стварэнне калажу ў такім сэрвісе зойме некалькі хвілін. Неабходна проста ўставіць неабходны малюнак у выбраны шаблон і націснуць кнопку “стварыць” (“згенерыраваць”). Атрыманы прадукт можна скачаць на камп’ютар, адправіць па электроннай пошце ці падзяліцца ім у сацыяльных сетках з сябрамі.

Фотакалаж можна выкарыстоўваць для азнаямлення з новым матэрыялам, пры падвядзенні вынікаў, у любой вучэбнай сітуацыі, дзе патрабуецца прадставіць прадукты адукацыйнай дзейнасці, у партфоліо навучэнца або настаўніка.

Цікавым і эфектыўным у прымяненні на ўроках біялогіі з’яўляецца прыём інфаграфіка. Інфаграфіка – графічны спосаб падачы ведаў, пэўных звестак, мэтай якога з’яўляецца хуткая падача складанай інфармацыі. Задача інфаграфікі заключаюцца ў тым, каб акцэнтаваць увагу і палепшыць якасць успрымання перадаваемай інфармацыі, павысіць практычнасць навучання.

Існуюць два падыходы работы з інфаграфікай у вучэбным працэсе па біялогіі.

1. Настаўнік біялогіі – вучань (інфаграфіка ствараецца настаўнікам для рашэння адукацыйных задач. У першую чаргу для таго, каб звярнуць увагу вучняў на вывучаемыя паняцці, працэсы па тэме. Гэты варыянт не прадугледжвае ўдзелу школьнікаў).

2. Вучань – настаўнік біялогіі (вучань, які правёў уласнае даследаванне па тэме, аналізуе вучэбны матэрыял, выдзяляе акцэнт і самастойна стварае інфаграфіку. Работа над ёй садзейнічае больш глыбокаму вывучэнню матэрыяла, развівае крытычнае мысленне).

Такім чынам, працэс фарміравання даследчай кампетэнцыі ў галіне біялогіі ўключае разнастайныя прыёмы і метады навучання, ствараючы ўмовы для набыцця вопыту эмацыянальна-каштоўнасных адносін, актуалізацыі працэсаў самаразвіцця і самаўдасканалення асобы школьніка, фарміравання адносін супрацоўніцтва паміж настаўнікамі і вучнямі падчас навучання. Вучэбна-даследчая дзейнасць вучняў дапамагае зразумець сутнасць біялагічных працэсаў, якія праходзяць у прыродзе, шукаць шляхі вырашэння экалагічных праблем, зразумець неабходнасць змянення ролі чалавека ў сучасным свеце.

ЛІТАРАТУРА

1. Дереклеева, Н.И. Научно-исследовательская работа в школе / Н.И. Дереклеева // – М.: Вербум-М. – 2001. – 148 с.
2. Новиков, А.М. Методология учебной деятельности / А.М. Новиков // – М.: Издательство «Эгвес». – 2005. – 205 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ОБЩЕСТВА В РАМКАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ENVIRONMENTAL EDUCATION OF THE SOCIETY WITHIN THE FRAMEWORK OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

А. О. Козорез^{1,2}, И. З. Олевская^{1,2}

A. Kozorez, I. Olevskaya

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
kfse@iseu.by

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

В настоящей работе указывается значимость введения экологического образования в рамках концепции устойчивого развития, которое станет катализатором к формированию современных экологически чистых технологий, а также для реализации экологических проектов.

This article points out the importance of introducing environmental education within the framework of the concept of sustainable development, which will become a catalyst for the formation of modern environmentally friendly technologies, as well as the implementation of environmental projects.

Ключевые слова: экология, экологическое образование, устойчивое развитие, экологическое воспитание, экологическое сознание.

Keywords: ecology, environmental education, sustainable development, environmental upbringing, environmental awareness.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-10-13>

Экологическое образование — это постоянный процесс становления и развития личности, ориентированный на формирование комплекса академической и прикладной опытности и эрудиции, а также норм поведения.

В концепции экологического учения заложены основополагающие принципы: гуманность, интегрирование, научность, планомерность, постоянство и взаимосвязь массовых, областных и местных аспектов экологии.

Экологическое обучение исполняет интегративную значимость в единой системе современного школьного образования. Оно исполняет нравоучительное назначение:

- считается значимым элементом гуманизации всеобщего школьного сознания;
- оказывает влияние на формирование и совершенствование «общего» мировоззрения в сознании учеников;
- вырабатывает универсальные способности давать прогноз собственной практике и работе остальных индивидов;
- увеличивает потенциал культуры и нравственности через процесс обучения и познания.

Форма экологического образования в рамках концепции устойчивого развития изображается более надлежащей к сегодняшней обстановке. Позитивные установки в организации экологического образования обозначились уже давно, однако вплоть до этих времен слабо сформированы. Наиболее актуальные проблемы окружающей среды и развития, существенные из которых — соотношение нагрузки, оказываемой населением земли на биосферу и возможности биосферы переносить данную нагрузку, также не разрешены. Стоит выделить, что большая доля этих вопросов не упоминается в рамках имеющейся системы экологического обучения, где центральное место по-прежнему занимает изучение закономерностей динамики популяций, пищевых взаимосвязей и сукцессии экосистем.

В такого рода условиях внедрение концепции учения для устойчивого развития будет основной задачей на ближайший период времени. Её удачное урегулирование оказывает влияние на развитие экологического сознания, увеличит заинтересованность молодежи к сфере технических и инженерных специальностей, будет стимулом к развитию современных экологически чистых технологий и реализации проектов экологической направленности.

Специалисты в области психологии полагают, что модальность к внешнему окружению возникает при взаимодействиях волевой и чувственно-интеллектуальной сферы сознания индивида, лишь в данной ситуации образовывается концепция эмоциональных конструкций личности. Вследствие этого, осуществление целей экологического просвещения потребует ревизии не только образовательной программы, но и конфигураций и методик преподавания. Предпочтения следует отдавать таким способам, конфигурациям и методичным приемам преподавания, которые смогут:

- заинтересовывать учащихся к непрерывному расширению познаний об окружающей среде (занятия — серьезные рассуждения или сюжетные постановки, а также семинары, викторины, доклады и их обсуждения);
- ориентировать на развитие креативного мышления, навык предугадывать результат вмешательства человека своей деятельностью в природу;
- предоставлять возможность для формирования умений и опыта исследования, обучать решению экологических задач;
- привлекать обучающихся в практику прикладного и умственного характера с целью решения экологических проблем местного и областного значения.

При переходе на модель устойчивого развития система образования приобретает две новые функции: 1) негуманистическая, которая сводится к ориентации учебного процесса на выживание и непрерывное развитие всего человечества; 2) экологическая, имеющая связь с первой. В первой функции упор ориентирован на выживании человечества, заботе о будущих его поколениях, в тот момент как экологическая сторона науки и образования сосредотачивается на сохранении биосферы, обеспечении благоприятных условий жизни и достаточность вещественно-энергетических ресурсов. Таким образом, экологическое образование обязано гарантировать преимущество целей природоохранной защищенности и стабильного формирования [1].

Деятельность в сфере экологического образования школьников проводится довольно уже давно. Исследование целей экологического образования демонстрирует, что в начале 1970-х годов российскими экспертами они понимались лишь как просвещение. В половине 1980-х задача экологического обучения стала восприниматься как развитие экологической культуры и забота об окружающей среде. В 1990-х годов на главную роль выдвинулось образование сознательного отношения к природе и установление экологического мышления [2].

С половины 1980-х годов задачей экологического образования перестало считаться только лишь осведомление обучающихся. Тем не менее в практике экологического учения применялась методика, направленная в большей степени на передачу профессиональных познаний на базе теоретических основ прикладной и фундаментальной экологии. Совместно с этим выявлено отсутствие взаимосвязи между уровнем познаний учащихся в сфере окружающей среды и осознанным бережливым к ней отношением [3].

Форма экологического обучения, делающее упор на методику, направленную в большей степени на передачу специализированных познаний, в последующем будем именовать «классической». Классическая форма базируется на руководящем информировании обучающегося и затем может быть описана как руководяще-информативная.

Несмотря на то, что экологическое образование никак не предполагает собой самостоятельную, изолированную систему, его характерная черта — моральный подход. Приемлемые для других дисциплин формы являются мало результативными, когда дело затрагивает экологическое обучение, вследствие того, что сформовавшиеся модели «не очерчивают границ добра и зла, не подразумевают никаких обязательств, не вносят перемен в имеющуюся философию ценностей». Гуманистическая форма образования нацелена на самореализацию и индивидуальный рост обучающихся как главное условие проявления заботы и интереса к окружающей среде, а также для разрешения социально-экологических проблем [4].

Потребность скорейшего перехода от руководяще-информативной к гуманистической форме экологического обучения обуславливается обострением экологической ситуации и беспокойными прогнозами предстоящего состояния биосферы, международной экономики и сокращения благополучия людей. Идеи новейшей модели, обогащая классическую форму, глобально просачиваются в практику деятельности педагогов.

Задача гуманистической модели представляется не как неистребованное со стороны учащихся развитие конкретных свойств, но как формирование обстоятельств с целью их становления. Кроме того, особенное внимание выделено для мотивации, сознательной потребности стремления к овладению познаниями и умениями, при этом, никак не абстрактными, а необходимыми для индивидуальной роли в резолюции присутствующих экологических вопросов и предотвращения бедующих.

Смысл экологического учения в рамках новейшей модели ввязываются в общеобразовательные цели (многостороннее формирование личности, создание требований с целью самореализации). Образование добывается данного смысла по причине специфики содержания (в том числе включая междисциплинарную направленность экологических познаний) и особенностям методов (учения при взаимодействии с естеством).

Доминирование антропоцентрического подхода определялось на протяжении многих веков и только в минувшие десятилетия стало заменяться на эоцентрическим (особое проявление выразилось в области народного экологического движения). Степенью крайности эоцентрического подхода проявилось в демонстрации того, что все живые создания, без исключения, (включая микроорганизмы — патогенной и не патогенной природы, а также вирусы) обязаны обладать одинаковыми полномочиями, что является несообразным (по причине того, что подобное физически неосуществимо).

Гуманистическая форма основывается на понимании синтеза, взаимовоздействии антропоцентризма и эоцентризма. Основу современного экологического мировоззрения составляют: взаимоуравновешивание, взаимодополнение антропоцентризма и эоцентризма, отыскание олицетворение в концепции устойчивого развития.

В экологическом учении термин «экология» применяется не столько в биологическом смысле, сколько в социальном значении, так как экологические трудности обладают социальным характером, а под экологическим учением подразумевается подготовка и развитие с целью разрешения социально-экологических проблем. В этот временной промежуток следует начать анализирование концепции экологического воспитания с установления его сути. Из чего следует, что экологическое воспитание — составной элемент высоконравственного обучения. По этой причине под экологическим воспитанием следует подразумевать экологическое действие и целостность его сознания, гармоничного с естеством.

Ценностью воспитания считается развитие экологического сознания — осмысление потребности защиты природы, осознания последствий недобросовестного отношения к ней. Помимо этого, экологическое сознание — это понимание и осознание того, что любой индивид несет ответственность за сохранение как отдельных видов животных и растений, так и в целом жизни на Земле. Сознание — это целостность абсолютно всех психологических состояний и качеств индивида как личности. Оно подразумевает собой весьма сложный процесс активного отображения и духовного овладения объективной реальностью. Сознание предполагает собою единение всех конфигураций постижения и переживаний личности и его отношения к тому, что он отображает. Данная своеобразная модель жизнедеятельности человека является результатом взаимоотношения индивида с объективной реальностью.

В ходе существования на каждого человека оказывает влияние объекты и события, явления и общество, элементы, находящиеся в близости окружающего его мира. Однако индивид, подвергая себя воздействию внешнего окружения, также воздействует на мир: что-то применяется для удовлетворения собственных нужд, от каких-то действий устремляется увернуться, чему-то сопротивляется, что-то созидает. Индивид не только конкретным способом касается к объективной реальности. В сравнение с животным он однозначно принадлежит к собственной жизнедеятельности, то есть к субъективно личному отношению, объективно сконцентрированному на окружающий его мир. Данное также является коэффициентом того, что жизненный процесс личности осознанный. Сознание никак не дополняется к психике человека, оно существует самостоятельно, как индивидуальная черта психики индивида.

Сознание человека содержит в себя комплекс познания о внешнем мире. В состав сознания, подобным способом, вступают основные процессы познания, с поддержкой которых индивид регулярно обогащает собственные знания. Помимо прочего сознание — это отчетливое различие объекта и субъекта, которое закреплено в самом сознании. Индивид, первый в истории базисного общества вышедший из него и поставивший себя против окружения, не прекращает удерживать в собственном сознании противопоставления и различия. Он исключительный в окружении живых созданий способен реализовать самопознание, то есть направить деятельность психики на изучение самого себя. Следующее свойство сознания — предоставление целеполагающей деятельности личности. В функционирование сознания укладывается построение целей деятельности, при этом формируются и оцениваются ее мотивы, принимаются ответственные решения, анализируется ход выполнения действий и вносятся в него требуемые поправки. Заключительная характеристика в сознании человека презентована эмоциональной оценкой межличностных связей.

Формирование новейшего взаимоотношения индивида к естеству — задача не только общественно-финансовая и техническая, но и высоконравственная. Она проистекает из потребности воспитывать экологическую культуру, создавать новый взгляд к природе, базирующееся на нерушимой связи человека с естеством. Одним из способов решения этой задачи является экологическое воспитание, в котором под воспитанием понимается обучение, воспитание, развитие.

Задача экологического воспитания — развитие сознательного отношения к внешней среде, которое базируется на основе экологического сознания. Это подразумевает следование моральных и правовых принципов природопользования и пропаганду идей его оптимизации, интенсивную работу в области исследования и защите природы своего края.

В свою очередь природу воспринимают не только как внешнюю среду по отношению к человеку, но как включение человека в саму себя. Отношение к естеству непосредственно сопряжено с семейными, социальными, производственными, межличностными взаимоотношениями человека, захватывает все сферы сознания: политическую, правовую, научную, идеологическую, нравственную, эстетическую, художественную.

Сознательный подход к природе — сложное свойство личности. Оно обозначает осознание законов естества, характеризующих жизнедеятельность человека, выражается в следовании моральных принципов и правил природопользования, в интенсивной творческой работе по исследованию и защите среды, донесения мыслей грамотного природопользования, в войне со всем, что негативно отображается на окружении. Условием подобного преподавания и обучения представляет собой постановку взаимосвязанной высоконравственной, правовой, эстетической, научной и практической деятельности обучающихся, сосредоточенной на постижении и усовершенствовании взаимоотношений между человеком и природой. Нравственным аспектом демонстрирующий развитость серьезного отношения к окружению считается нравственное внимание о следующих поколениях.

Таким образом, современные белорусские ученые И.А. Фурманов и Л.А. Пергаменщик считают, что сознание к естеству, как и к многому другому проявляется в течении всего существования, а никак не дается при рождении. Однако его стоит развивать без принуждения личности, а потакая ее заинтересованности данным вопросом. Необходимо чтобы индивид сам пришёл к осознанию естества и продолжал получать знания, а также не воспринимал все окружение в негативном ключе. Но стоит помнить, что природа является агрессивной средой и к ней не стоит относиться легкомысленно и безрассудно. Сознание явится тогда, когда личность осознает все законы естества, присущие человеку в его жизнедеятельности. Исходя из всего выше сказанного можно заключить, что экологическое образование общества, в частности молодежи, в рамках устойчивого развития стоит реализовать на основании взаимозависимой нравственной, законной, академической, и фактической деятельности обучающихся с концентрацией на познании и модернизации связей между человеком и природой.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ascherio, A.* Environmental risk factors for multiple sclerosis / A. Ascherio // Part II: Noninfectious factors. *Ann Neurol* — 2007. — № 61. — С. 504–513.
2. *Leopold, A.* Sand County Almanac. — NY: Ballantine Books, 2001. — 322 с.
3. *Serafin, R.* *Noosphere, Gaia, and the Science of the Biosphere* / R. Serafin, Noosphere, Gaia // *Environmental Ethics*. Athens. — 2000. — Vol. 10. — № 2. — С. 121–137.
4. Урсул, А.Д. Перспективы экоразвития / А.Д. Урсул // *Философские науки*. — 2003. — № 11. — С. 183–190.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ LABORATORY WORKSHOP IN PHYSICS IN ECOLOGICAL UNIVERSITY

А. А. Луцевич, В. Ф. Малишевский, Н. В. Пушкарёв
A. Lutceвич, V. Malishevskiy, N. Pushkarev

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
v.malishevskiy@iseu.by

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus

Общеизвестна значимость лабораторного физического практикума в формировании фундамента научных знаний при освоении курса физики. Изменившиеся за последнее время условия подготовки специалистов при обновленном реестре целей и задач потребовали пересмотра методических подходов в организации учебного процесса. В этой связи существенные изменения претерпел и лабораторный физпрактикум. На примере лабораторного практикума по оптике показаны возможные пути его совершенствования с учетом новых образовательных реалий.

The importance of a laboratory physics workshop in the formation of the foundation of scientific knowledge in the development of a physics course is well known. The recently changed conditions for training specialists with an updated register of goals and objectives required a revision of methodological approaches in the organization of the educational process. In this regard, the laboratory physical practice has also undergone significant changes. In the example of a laboratory workshop on optics, possible ways of its improvement, taking into account new educational realities, are shown.

Ключевые слова: физический практикум, оптика, компьютерные лабораторные работы, вращение плоскости поляризации, круговая поляризация, оптически активное вещество, асимметричные молекулы.

Keywords: physics workshop, optics, computer laboratory work, polarization plane rotation, circular polarization, optically active substance, asymmetric molecules.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-14-17>

В основу традиционного высшего образования положены фундаментальные научные знания. Фундаментальность, как известно, обеспечивает «опережающие» свойства образования. Формирование навыков применения полученных знаний всегда составляло неотделимую часть учебного процесса.

Обновленные образовательные стандарты, учебные планы и соответствующие им образовательные программы подготовки специалистов – экологов в высших учебных заведениях базируются на концепции развития системы образования Республики Беларусь до 2030 года, в которой сформулированы цель, основные задачи развития системы высшего образования, способы достижения цели поставленной цели и решения основных задач [1].

В соответствии с требованиями концепции в основу разработанных в 2021 году сотрудниками кафедры общей и медицинской физики новые учебные программы по курсу общей физики, новых учебных программ по курсу общей физики, положен модульно-компетентностный подход.

Реализация этого подхода требует обновления методического обеспечения образовательного процесса, которое должно способствовать повышению качества практико-ориентированной подготовки и уровня профессиональных компетенций будущих специалистов.

Основным критерием качества профессиональной подготовки специалистов на первой ступени высшего образования в вузе являются, наряду с необходимым объемом фундаментальных теоретических знаний, степень развития критического и технического мышления, творческих способностей и инженерных умений, готовности к научно-инновационной деятельности в экологической сфере.

Безусловно, развитию этих качеств у будущего бакалавра способствует лабораторный физический практикум.

На первом этапе изучения физики в вузе лабораторный практикум играет наиважнейшую роль в связи с необходимостью подготовки студентов к самостоятельной исследовательской работе [2]. Именно выполнение работ лабораторного практикума позволяет студентам:

- экспериментально проверять изучаемые физические законы и закономерности;
- осознанно усваивать, обобщать и систематизировать теоретический материал;

- овладевать методикой и техникой классического и современного физического эксперимента;
- моделировать физические процессы и оценивать степень адекватности моделей физической реальности;
- ознакомиться с основными направлениями использования физических методов в решении прикладных задач;
- сформировать исследовательские навыки для будущей профессиональной деятельности.

Система лабораторных работ, как и практических занятий, оптимизирует усвоение лекционного материала, формирование умений и первичных навыков использования теоретических представлений для решения задач в профессиональной области. Такой вид учебных занятий, являясь одним из важных звеньев учебного процесса, проводится с целью:

- повторения, углубления, расширения и обобщения полученных знаний из разных тем курса физики;
- развития и совершенствования у студентов экспериментальных умений путем использования сложного оборудования и более сложного эксперимента;
- формирования у них самостоятельности при решении задач, связанных с подготовкой и проведением эксперимента.

Как показывает опыт, абитуриенты, став студентами, даже при условии должной школьной подготовки, в своем большинстве обнаруживают серьезные проблемы именно с лабораторными практикумами. Недостаточность, а порой и отсутствие опыта самостоятельной работы с физическими приборами сказывается с первых же дней изучения ими физических дисциплин и проявляется в неспособности большинства из них работать с простейшим оборудованием при выполнении лабораторных работ по физике.

И это действительно проблема. По нашим опросам студентов первых курсов, менее 10% из них выполняли в школе лабораторные работы. Так что этому аспекту стоит уделить особое внимание еще на стадии школьного изучения курса физики [3].

Безусловно, лабораторный практикум в вузе должен быть многоуровневым, содержащим работы разного уровня, различающиеся сложностью решаемых предметных и дидактических задач, методикой их проведения.

Опыт показывает, что частичное разбавление лабораторного практикума виртуальными лабораторными работами, в которых реальные физические процессы можно имитировать на персональном компьютере, не только повышает интерес у студентов, но и способствует более глубокому, полному и осознанному пониманию теоретического материала. Разработка и использование учебных лабораторных стендов с элементами инноваций, в частности с возможностью электронной регистрации измеряемых параметров и выводом их на ПК обеспечивает наиболее благоприятные условия для учебно-исследовательской деятельности, развития творческого потенциала студентов, а также развитие коммуникативных способностей будущих специалистов.

И еще. Произошедшее за последние годы сокращение сроков подготовки специалистов привело к уменьшению времени на освоение дисциплин, что потребовало усовершенствования форм обучения. Что касается курса физики, то перечисленные выше средства уже являются существенным методическим обновлением. Однако, как показывает опыт, существуют физические явления, представленные в лабораторных работах, содержание которых усваивается лишь формально, а глубинный смысл не удается достаточно полно раскрыть как в силу ограниченности во времени, так порой, и громоздкостью математического изложения, выходящего за рамки учебной программы курса. В подобных случаях явление можно достаточно полно изучить, изложив на качественном уровне основные теоретические положения с последующим их экспериментальным подтверждением.

Продemonстрируем такую возможность на примере явления естественного вращения плоскости поляризации, представленного в одной из работ практикума. Само явление состоит в том, что при прохождении линейно поляризованного света сквозь, так называемое, оптически активное вещество плоскость поляризации света поворачивается вокруг направления луча, причем, одни и те же вещества существуют в двух модификациях – правовращающей и левовращающей. Формальное объяснение этому явлению дал Френель. Он показал, что вращение плоскости поляризации может быть истолковано гипотезой о суперпозиции волн, поляризованных по кругу с правым и левым направлениями вращения, распространяющимися с различными скоростями в оптически активной среде. Однако у него не было возможности обосновать эту гипотезу теоретически в силу отсутствия на тот момент теоретической базы распространения световых волн в такой среде. Но, тем не менее, ему удалось доказать существование таких волн с помощью остроумного эксперимента, основу которого составляла специально изготовленная сложная призма (рис.1), позволившая не только обнаружить эти волны, но и развести их пространственно, причем настолько, что состояние круговой поляризации каждой из них оказалось возможным подтвердить стандартными методами анализа поляризованного света.

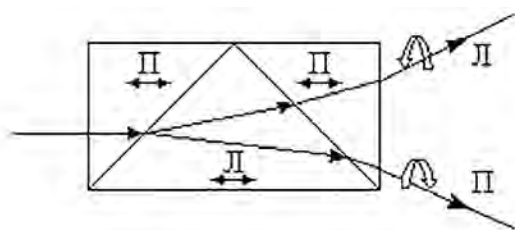


Рисунок 1 – Оптическая схема подтверждения существования кругового двойного лучепреломления с помощью призмы Френеля

Традиционное рассмотрение явления вращения плоскости поляризации в курсе физики, как правило, ограничивается френелевской феноменологической теорией в теме поляриметрии физического практикума по оптике и причин различия скоростей правой и левой волн в оптически активных средах практически не касается. И действительно, с точки зрения классической электродинамики для объяснения оптической активности необходимо рассмотреть задачу взаимодействия поля световой волны с молекулами вещества с учетом их структуры, конечных размеров, а также изменения поля волны на расстояниях порядка размеров молекул вещества. Выяснилось, что характер этого взаимодействия во многом зависит от строения самих молекул. Известно, что молекулы оптически активных веществ существуют в двух модификациях, обладающих зеркальной симметрией по отношению друг к другу, например, энантиомеры молочной кислоты (рис. 2).



Рисунок 2 – Пример молекул с зеркальной симметрией (радикалы находятся в вершинах тетраэдра)

Другой тип оптически активных молекул – молекулы со спиральным расположением атомов или групп, которые нередко встречаются в биологических системах. Оказалось, что для ответа на этот вопрос с позиций молекулярной теории надо предположить, что вращение плоскости поляризации связано с асимметрией строения оптически активного вещества. В случае кристаллов главной причиной различия скоростей следует считать асимметрию внешней формы (отсутствие центра симметрии) или же асимметрию молекул, расположенных в узлах решетки. Для аморфных однородных тел нужно связать исследуемое явление со строением сложных молекул активной среды.

При построении теории учитывалось существование оптически активных веществ в двух модификациях, характеризующихся правым и левым вращением плоскости поляризации, и рассматривались сложные асимметричные молекулы с пространственной структурой, не имеющие ни центра симметрии, ни плоскости симметрии. Наиболее простой моделью такой молекулы оказался отрезок спирали (рис.3).

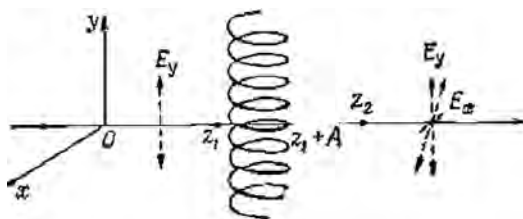


Рисунок 3 – Модель асимметричной молекулы

Если на такую молекулу падает линейно поляризованная волна E_y , то она вызовет движение зарядов вдоль осей X и Z , что приведет к отклонению плоскости колебаний от направления E_y . Таким образом, для модели асимметричной молекулы будет иметь место поворот плоскости поляризации волны, распространяющейся вдоль оси Y . Однако теоретические расчеты с учетом конечных размеров молекул, выводящие на возможность экспериментальной проверки, достаточно громоздки и трудны, и поэтому, в силу вышеперечисленных обстоятельств, связанных с коррекцией учебных программ, гипотезу о спиральном представлении молекулы предпочтительнее подтвердить опытным путем. С этой целью можно воспользоваться установкой, состоящей из УКВ-излучателя линейно поляризованных волн и УКВ-приемника, антенны которых изначально взаимно перпендикулярны, вследствие чего сигнал не регистрируется. На пути, испускаемой клистроном волны ($\lambda = 3$ см), ставится небольшая картонная коробка, заполненная хаотически расположенными отрезками спирали из медной изолированной проволоки (диаметр 6–7 мм, длина ~ 10 мм), что приводит к появлению отчетливого сигнала. Если повернуть антенну приемника на некоторый угол, можно снова погасить сигнал. Тем самым доказывалось, что наблюдается именно вращение плоскости поляризации. Более того, можно заполнить другую, такую же коробку отрезками спирали тех же размеров, но намотанных в противоположную сторону. Введение такой коробки между излучателем и приемником приводит к вращению плоскости поляризации на тот же угол, но в другую сторону. Таким образом, в этом опыте подтверждается, во-первых, правомочность использования модели молекулы в виде отрезка спирали при теоретическом описании оптической активности среды, а во-вторых, моделируются правое и левое вращения плоскости поляризации двумя модификациями асимметричных молекул одного и того же вещества.

Разработанные нами лабораторные практикумы по электромагнетизму и оптике содержат три вида лабораторных работ: «реальные» работы, выполняемые с использованием физических приборов и оборудования; «виртуальные» работы, выполняемые с использованием компьютерного моделирования изучаемых явлений; комбинированные работы, содержащие «реальную» и «виртуальную» составляющие.

Методическое обеспечение каждой работы включает: вопросы и индивидуальные тестовые задания позволяющие оценить уровень готовности конкретного студента к выполнению работы; инструкцию по выполнению работы; вопросы и тестовые задания, предназначенные для защиты результатов выполнения работы. Виртуальные работы и тестовые задания студенты могут выполнять дистанционно. При оценке выполнения студентами работы преподаватель, безусловно, обязан учитывать и результаты двух тестирований (допуска к выполнению работы и зачетного), и степень соответствия отчета требованиям по его оформлению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция развития системы образования Республики Беларусь до 2030 года / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 02.12.2021, 5/49678
2. Малишевский, В. Ф. Электричество и магнетизм. Лабораторный практикум. / В. Ф. Малишевский, А. А. Луцевич, Е. Ю. Соменова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 131 с.
3. 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.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОТИВОБОРСТВО И СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ АКЦЕНТЫ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОПОЛИТИКИ INFORMATION CONTROL AND SOCIO-POLITICAL ACCENTS OF MODERN GEOPOLITICS

А. С. Брычков, Г. А. Никоноров
A. Brychkov, G. Nikonorov

Военная академия войсковой ПВО Вооружённых Сил Российской Федерации, г. Смоленск, Россия
nikonorovgr@gmail.com

Military Academy of Military Air Defense of the Armed Forces of the Russian Federation, Smolensk, Russia

В статье представлен краткий анализ состояния информационной безопасности в контексте индивидуального и общественного сознания современной личности. Определены задачи и средства деструктивного информационного воздействия, сделан вывод о реализации долгосрочной стратегии в отношении российского социума, которая является неотъемлемой частью «гибридной войны» объединённого Запада во главе с США против современной России.

The article presents a brief analysis of the state of information security in the context of individual and social consciousness of a modern person. The tasks and means of destructive information influence are determined, the conclusion is made about the implementation of a long-term strategy in relation to the Russian society, which is an integral part of the «hybrid war» of the united West led by the United States against modern Russia.

Ключевые слова: информационная война; противоборство; деструктивное воздействие; информационное оружие; инфосфера.

Keywords: information war; confrontation; destructive impact; information weapon; infosphere.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-17-20>

В процессе становления информационного общества носителем духовных ценностей становится человек, неразрывно связанный с информационной сферой. Инфосфера служит ареной столкновения ценностей традиционных обществ и цивилизаций. Национальные ценности в сфере общественного сознания в информационную эпоху являются объектом защиты от внутренних и внешних угроз. Поэтому рассматривать состояние сферы общественного сознания вне анализа процессов, проходящих в информационной сфере (инфосфере), невозможно. Именно состояние сферы общественного сознания российского народа отражает степень негативного информационного воздействия и позволяет определить его способы и конечные цели. При этом степень информационного поражения компонентов сферы общественного сознания определяется через ту их часть, которая либо погибла, либо работает на цели, чуждые для собственной социальной системы.

Агрессия геополитических противников в политической, экономической и военной сфере, артикулируемая сегодня различными элитами евроатлантического региона и США, являются материализованными способами угроз, направленных на общественное сознание. Почти тридцать лет новой российской государственности позволили убедиться, что деструктивная направленность давления на Россию не меняется со временем. История совре-

менной России показывает, что противостояние носит геополитический характер, и отношение к нашей стране со стороны идеологических противников не меняется в зависимости от формы правления, государственного устройства или политического режима. Противостояние западного мира и России носит глубинный – мировоззренческий (цивилизационный) характер, которое в периоды войн разрешается через вооружённую борьбу, а в период мирного сосуществования через негативное информационное воздействие (информационное насилие) и нео-терроризм [1].

Прогресс информационных технологий и формирование постинформационного общества позволяют сегодня говорить о таком массированном применении информационного воздействия на геополитических цивилизационных противников, свидетельствующих об информационной войне и нео-терроризме.

Информационная война – это планомерное информационное воздействие на всю инфокоммуникационную систему противника и нейтральных государств с целью формирования благоприятной глобальной информационной среды для проведения политических и геополитических акций, обеспечивающих максимальный контроль над пространством и ресурсами противника. Задача информационной войны – выведение из строя технических систем государственного и военного управления и оказание деструктивного информационного воздействия на индивидуальное и общественное сознание с целью дезорганизации и разрушения социума государства-противника.

Целью деструктивного информационного воздействия является ослабление совокупного потенциала общества, что влечёт снижение всех видов безопасности (в том числе военной). Все военные конфликты и агрессии, развязанные США в последние десятилетия, начинались с предварительного мощного информационного давления на страны-жертвы и разрушения их национальных систем информационной безопасности.

Постсоветская Россия дважды имела возможность убедиться в обоснованности этого вывода: Россия проиграла информационную войну в ходе первой чеченской кампании 1994–1996 гг.; крайне слабым было информационно-пропагандистское обеспечение и в ходе первой фазы конфликта в Закавказье при отражении агрессии Грузии против Южной Осетии. Следующей фазой информационной войны стала операция по смене политического режима в Украине и формированию там откровенно антироссийского националистического государства с попыткой спровоцировать втягивание двух бывших славянских республик СССР (а ныне суверенных государств) в братоубийственный конфликт.

Цензурированию, редактированию, коррекции, фильтрации подвергались абсолютно все высказывания руководства России, стремившегося донести правду о событиях на Кавказе и в Украине. Так, сегодня западная цензура, аппарат контрпропаганды и службы информационно-психологической войны стран НАТО намного превосходят все советские аналоги (при публичном отрицании факта наличия самой жесткой цензуры и заявлениях о «свободе прессы», «гласности», «праве на информацию» и т. д. и т. п.). Через систему акционирования СМИ, через многочисленные НПО, социальные сети осуществляется попытка контроля над информацией непосредственно на территории России.

На фоне гражданской войны в Украине Министерство информационной политики Украины объявило набор в информационные войска, которые действуют в тесной координации с группами Психологических операций. Всем желающим предлагается зарегистрироваться на специальном сайте и ежедневно получать задания по электронной почте для атак на русскоязычные сайты. Учитывая роль США в событиях на Украине, стоит полагать, что создание подобных подразделений находится под контролем ЦРУ.

Именно в ЦРУ для работы на «киберфронте» был учреждён новый Директорат по цифровым инновациям, который отвечает за отслеживание достижений в области кибертехнологий и использование их в деятельности агентства. Это подразделение имеет равный статус с другими управлениями, которые существовали в течение многих лет. До сегодняшнего дня в ЦРУ перехватом и мониторингом информации занималось преимущественно Агентство национальной безопасности (АНБ). В принятой в 2017 г. «Стратегии национальной безопасности США», Россия 14 раз упоминается в качестве главного противника [2].

Субъектами деструктивного воздействия служат США и страны Европейского Союза, являющиеся союзниками США по НАТО. Координирующим центром информационной войны до 1999 г. являлось Информационное агентство Соединенных Штатов (ЮСИА), сотрудничавшее с ЦРУ и АНБ США, которое при работе в России особое внимание обращало на интеллигенцию и молодежь. С 1999 г. вещательные функции были переданы Совету управляющих по вопросам вещания (Broadcasting Board of Governors, BBG) – независимому федеральному агентству, которое определяет политику международного вещания США; а информационные функции – в Государственный департамент США, в Управление международных информационных программ (Office of International Information Programs, ОИП). Безусловно, ни о какой независимости в своей деятельности у бывшего информационно-пропагандистского агентства речи не идёт, – это не более чем смена вывески при сохранении прежнего функционала. По мнению экспертов из вновь сформированных структур, именно интеллигенция и молодёжь составляют те «выборочные группы», которые способны в дальнейшем повлиять на развитие внутривнутриполитических процессов.

Стратегия негативного информационного воздействия, разрабатывалась с начала «Холодной войны», еще во времена А. Даллеса. При Р. Рейгане была создана специальная группа планирования психологической войны – во главе с помощником президента по национальной безопасности и в составе государственного секретаря США, директора ЦРУ, министра обороны, директора информационного агентства США (ЮСИА), представителей ФБР, Пентагона и других высокопоставленных чиновников. В начале 1980-х гг. была начата реализация мегапроекта «Истина», который позже трансформировался в глобальную пропагандистскую программу «Демократия», в рамках которой осуществлялось 44 частных проекта по «конкретным проблемам». Президент США Р. Рейган

объявил «крестовый поход» против СССР и важной составляющей этого «похода» стали информационные – диверсионные операции, расходы на которые выросли до десяти миллиардов американских долларов. Продолжателем дела Р. Рейгана на посту президента США Дж. Буш отдал указание на разработку новой национальной стратегии в области внешнеполитического «пиара».

В рамках этой стратегии был создан «Центр быстрого реагирования», специалисты которого занимаются оперативным анализом выступлений зарубежных СМИ и немедленным реагированием на те из них, в которых «неправильно», с точки зрения манипуляторов, подается политика администрации США. На государственном уровне развернута подготовка специалистов в данной области. Противостояние евроатлантического региона и современной России носит глубинный – мировоззренческий (цивилизационный) характер, что в периоды войн разрешается через вооружённую борьбу, а в период мирного сосуществования через негативное информационное воздействие. Прогресс информационных технологий и формирование постинформационного общества позволяют говорить о таком массированном применении информационного воздействия на геополитических цивилизационных противников, который позволяет говорить об информационной войне, которая вполне может стать началом глобального вооружённого конфликта.

Интересно, что непосредственными проводниками такого панорамного деструктивного информационного воздействия выступают подконтрольные BVG и ОИР СМИ. Осуществление контроля над ними происходит через их многоканальные связи с информационными агентствами, рекламодателями, пресс-синдикатами, сетевыми структурами, «паблик рилейшенз». Большая часть всей информации монополизирована двумя крупнейшими информагентствами – медиакомпанией «News World Communications» (наследник «Юнайтед Пресс Интернэшнл» (ЮПИ)) и «Ассошиэйтед Пресс» (АП). Потребителями их услуг являются представители массмедиа из 180 стран мира. Объем передаваемой информации составляет более 70 миллионов слов в день (на английском, французском, испанском и арабском языках). На американской территории осуществляют свою деятельность более трёхсот пресс-синдикатов (крупнейшие: «Нью-Йорк ньюс синдикуйт», «Юнайтед фичерз», «Кинг фичерз», «Ньюспейпер энтерпрайз ассошиэйшн», «Чикаго трибюн», «Дж. У. Томпсон»), услугами которых пользуется подавляющая часть ежедневных и еженедельных газет.

И далее, в соответствии с программой «Доказательство агрессии» в отношении России, США применяют набор повторяющихся информационных штампов (эйч-Кейсов) которые играют роль предлогов для оправдания информационной (и не только) агрессии и которые, в зависимости от ситуации, можно наполнять новым содержанием или создавать новые (олимпийский допинг - кейс, отравительный Скрипаль (Навальный) - кейс, вмешательство в выборы – кейс). Претензии на глобальное первенство в мире и мотивы лидерства Америки остаются и в новой Стратегии, где отмечается, что «... мир возвышается благодаря обновлению Америки и возрождению американского лидерства» [3].

Сегодня, в результате, против современной России активно используется информационное оружие, которое представляет собой средства уничтожения, искажения или хищения информации; средства преодоления систем защиты; средства ограничения допуска законных пользователей; средства дезорганизации работы технических средств, компьютерных систем. Информационное оружие есть само использование информации (информационное насилие), информационных технологий для воздействия на военные и гражданские кибернетические системы, а также и на общественное сознание [4, с. 134].

Подпрограмма «Аномальные процессы, происходящие в обществе» предназначена для наблюдения за отдельными индивидами и социальными группами, а подпрограмма «Доказательство агрессии» предусматривает создание технологий поиска и сопоставления разнообразных массивов информации для получения необходимых доказательств ведения информационной войны против США с целью начала против контрагента оперативных мероприятий глобального масштаба.

События, связанные со сменой администрации США в 2017 г. и истерия накануне президентских выборов в США в 2020 г., которые связывают с вмешательством России во внутренние дела этой страны, являются подтверждением работы этой программы. Именно такими программами усилия специалистов по воздействию на общественное сознание социума не ограничиваются. В Англии - создано военное подразделение из двух тысяч человек, которое специализируется на ведении психологической войны в социальных сетях, в частности в Facebook и Twitter. Его задачей является сопровождение ведения войн в социальных сетях с помощью применения тактики психологической атаки. Подобное подразделение «Бригада 77» в британских вооружённых силах появилось ещё в 2015 г. и базируется в Беркшире. Подобные подразделения кибервойск имеются во многих армиях мира и необходимо научиться противостоять кибервойне, которая ведется против России. В современных реалиях, где цифровой мир накалился до предела, особенно актуальным становятся вопросы информационной безопасности для минимизации деструктивного информационного вброса, правдивого контента в отношении России.

Современные коммуникационные технологии позволяют каждому россиянину в режиме реального времени получать информацию, а это провоцирует различные риски, связанные с воздействием инфосферы на общественное сознание. Демонстрация силы евроатлантическим альянсом и открытое противостояние на межгосударственном уровне становится сегодня не просто вариантом решения международных проблем. Маятник современной цивилизации находится сегодня в точке бифуркации, когда может произойти перерастание локальных столкновений между военизированными подразделениями различных государств и террористическими группировками в полномасштабную третью мировую войну, которая, вполне вероятно, уничтожит человечество. Информационное противостояние приобретают сегодня особый статус, так как борьба за ресурсы на нашей планете, постепенно

выходит за рамки нескольких государств и становится глобальной проблемой, требующей комплексного решения. Существующие сегодня в мире многообразные системы коммуникации представляют собой очень эффективный вид взаимодействий, достаточно мобильный, относительно автономный, когда конфликтующие стороны, независимо от того, на какой территории находится предполагаемый противник осуществляют военное вмешательство и не важно какое оружие в этом случае применяется (информационное оружие, биологическое, химическое и т.д.) [5, с. 67].

Социально-политические акценты современной геополитики важно рассматривать в контексте гибридных воздействий на российское общество, где латентные силы финансируют множество различных рычагов воздействия на социальные институты (санкции, экономическое давление, подрывная деятельность спецслужб, сепаратизм, терроризм). Кроме этого, практикуется регулярное дезинформирование, кибератаки, когда страны евроатлантического альянса считают возможным при решении внешнеполитических и внутривнутриполитических проблем игнорировать дипломатию и диктовать свои правила игры на мировой арене.

Резюмируя, уточним, что информационная война против России, в виде разноплановых гибридных воздействий, предполагает использование, как латентных, разноплановых технологий, так и привлечение специально подготовленных маргиналов, военизированных формирований (наемников), группировок террористов, которые могут использоваться в сочетании с действиями вооруженных сил. Информационная экспансия и современная коммуникация привели к масштабным изменениям глобального плана в приемах ведения современной войны с помощью обновленных форм, методов и средств, а также информационно-сетевых технологий, в том числе, информационного насилия.

Поясним, что идеологическое воздействие, как компонент информационной безопасности, имеет особое значение в турбулентном политическом процессе и предполагает актуализацию технологичных дискуссионных площадок в российском социуме. В условиях международной эскалации и «накачивания» оружием Украины, украинская элита, в течение многих лет, провоцирует глубинные трансформации геополитического пространства, а значит, возникают новые риски в социуме, вызовы и угрозы, актуализирующие информационную безопасность (защищенность информационного пространства, техническая защита информации, криптология, криминалистика, совершенствование информационной инфраструктуры, сохранение информационных ресурсов и информационных систем, инновационные методы и технологии защиты общественного сознания).

Системно подготовленные информационные атаки стран евроатлантического альянса – это инструмент международной политики в современном мире. Информационное противоборство в многомерном информационном поле, предполагает создание комплексного подхода к формированию международной информационной политики и не останавливаться на актуализации организационных механизмов и политико-правовых регуляторов (квалифицированные кадры в инфосфере). Важно инициировать экспертное сообщество для оперативного разьяснения внешнеполитических событий, которые интерпретируются средствами массовых коммуникаций, целенаправленно формируя адекватное понимание существующей и быстроменяющейся социальной реальности российскими гражданами (политическая безопасность).

Отметим, что на фоне гражданской войны в Украине Министерство информационной политики Украины объявило набор в информационные войска, которые действуют в тесной связи с группами Психологических операций. Всем желающим предлагается зарегистрироваться на специальном сайте и ежедневно получать задания по электронной почте для атак на русскоязычные сайты. Учитывая роль США в событиях на Украине, стоит полагать, что создание подобных подразделений находится под контролем ЦРУ. Так, в ЦРУ для работы на «киберфронте» был учрежден новый Директорат по цифровым инновациям, который отвечает за отслеживание достижений в области кибертехнологий и использование их в деятельности агентства. Это подразделение имеет равный статус с другими управлениями, которые существовали в течение многих лет. До сегодняшнего дня в ЦРУ перехватом и мониторингом информации занималось преимущественно Агентство национальной безопасности (АНБ).

В современный период информационное противоборство связано с социально-политической спецификой развития всех сфер жизнедеятельности общества, что детерминировано динамично меняющейся геополитической ситуацией. Авторы статьи убеждены, что, в таком случае, объективно возникает необходимость разработки комплексной теории обеспечения безопасности инфосферы российского социума и актуализации системы информационной защиты личности и противодействия нео-терроризму.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколова, А.А., Каленчук, Т.В., Соколова, С.Н. NEO-TERRORISM IN THE INFORMATION SOCIETY AS A BASIC ELEMENT OF HYBRID WARFARE STRATEGY // Вестник Полесского государственного университета. Серия общественных и гуманитарных наук. 2021, № 2. – С. 21–27.
2. National Security Strategy of the United States of America December 2017. URL: <http://nssarchive.us/wp-http://nssarchive.us/wp-content/uploads/2017/12/2017.pdf> (дата обращения: 02.03.2021)
3. Report to Congress on 2017 U.S. National Security Strategy. URL: <https://news.usni.org/2018/01/05/report-congress-2017-u-s-national-security-strategy> (дата обращения: 16.03.2021).
4. Угрозы гибридных войн в современном обществе / Гибридные войны XXI столетия: происхождение, сущность и место в цивилизационном процессе: Монография / А.С. Брычков, Г.А. Никоноров, С.Н. Соколова [и др.]. – Смоленск: ВА ВПВО ВС РФ, 2019. – 306 с.
5. Соколова, А.А., Соколова, С.Н. Информационная безопасность в эпоху гибридных войн / А.А. Соколова, С.Н. Соколова // Sciences of Europe. – 2020. – (Praha, Czech Republic) Vol. 1, № 58. – P. 66–69.

ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА УНИВЕРСИТЕТА И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЦЕННОСТИ

UNIVERSITY EDUCATIONAL ENVIRONMENT AND FUNDAMENTAL VALUES

А. И. Сункевич¹, Н. П. Стригельская^{2,3}

A. Sinkevich¹, N. Strigelskaya²

¹Полесский государственный университет, ПолесГУ, г. Пинск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

³Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

sokolovacn@mail.ru, nadezhda.strigelskaya@iseu.by

¹Polessky State University, Pinsk, Republic of Belarus

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

³International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Разновекторные геополитические процессы, происходящие сегодня в мире, провоцируют трансмутацию фундаментальных ценностей, актуализируя образовательную среду современного университета, что продиктовано необходимостью осмысления научно-педагогической общественностью вопросов, касающихся процессов формирования аксиологических ориентиров современной личности.

Multi-vector geopolitical processes taking place in the world provoke the transmutation of fundamental values, actualizing the information and educational environment of the university, which is dictated by the need for the scientific and pedagogical community to comprehend issues related to the features of the axiological guidelines of the individual.

Ключевые слова: образовательная среда; фундаментальные ценности; информационное общество; аксиологические ориентиры личности.

Keywords: educational environment; fundamental values; Information society; axiological orientations of personality.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-21-24>

В калейдоскопе современных международных событий, происходящих под воздействием набирающих силу глобальных кризисов, наблюдается «... беспредельная по содержанию и методам информационно-психологическая война» [1, с. 91], влияющая на фундаментальные ценности, детерминирующая образовательную среду университета. В связи с этим, актуальность вопросов, связанных с образовательной средой университета и фундаментальными ценностями, определяется, во-первых, происходящими в полицивилизационном мире социально-политическими изменениями, глобальной пандемией и преобладанием дистанционной коммуникации [2, с. 78].

Во-вторых, существующая социальная реальность влияет на общественное сознание, корректируя стереотипы поведения человека, изменяя фундаментальные ценности и аксиологические ориентиры личности [3, с. 9]. Диапазон современной научной полемики относительно дефицита патриотизма, ответственности за будущее своей страны, очень широк и поэтому важно обратить особое внимание на гражданско-патриотический и политико-правовой аспекты при формировании образовательной среды современного университета.

В-третьих, наиболее влиятельным и масштабным субъектом воздействия на социум продолжает оставаться государство, как гарант стабильности, приоритетный и базовый социальный институт. Универсальность государственного воздействия на общественные отношения необходимо актуализировать посредством образовательной политики с целью минимизации конфликтного потенциала, реализации устойчивого развития. Для этого важно акцентировать внимание на сохранении фундаментальных ценностей, что позволит актуализировать культурно-историческое наследие и обществоведческо-правовой ресурс образовательной среды университета.

Отметим, что университетская среда формируется на основе информационно-образовательных ресурсов, научно-ориентированных технологий, способствующих изменению качества образования в условиях создания обновленной ценностной модели развития социума в условиях цифровизации. И здесь есть один нюанс, который необходимо учитывать при наращивании компетенций с учетом развития национальной экономики, сельского хозяйства, медицины, строительства, науки и образования (внедрение современных технологий с использованием информационно-коммуникационных технологий) для инициирования условий, максимально соответствующих требованиям рынка труда профессиональной компетентности современного специалиста (внедрение специализированных программных продуктов в технологические процессы, формирование цифровой компетентности,

программирование блоков управления, автоматизированные управляющие программы с числовым программным управлением, изучение языков программирования).

Информационно-образовательная среда университета, как считают авторы статьи, должна быть нацелена на реализацию образовательных стандартов (компетенций), синтезирующих обществоведческо-образовательный потенциал научных знаний на основе базовых компонентов, ориентированных на гуманистические принципы и созидание. Образовательная среда современного университета также должна быть нацелена на формирование социально-ориентированных характеристик личности, что может реализовываться в интеграционных учебных программах (курсах) и обществоведческо-образовательном компоненте, обеспечивающего совокупность гуманитарного, инженерно-технического, государственно-правового аспектов при условии, что основным элементом данного формата будет соотношение адаптированной междисциплинарной модели, нацеленной на актуализацию государственной идеологии, исторической правды и фундаментальных ценностей.

Актуализируя в данной статье вопросы, связанные с образовательной средой современного университета необходимо обратить особое внимание на два аспекта: доминирование позитивно-креативной направленности образовательной среды с акцентом на приоритеты обществоведческо-образовательного компонента на основе фундаментальных ценностей (право, идеология, экономика, философия, логика, политология, всемирная история, психология, межкультурная коммуникация); целенаправленное формирование гражданина-патриота (комплексное образование и воспитание, компетентностный подход, аксиологическая направленность и гуманистическая ориентация личности) в процессе реализации адаптированной (конгруэнтной) междисциплинарной модели, которая имеет прямое отношение к устойчивому развитию современной Республики Беларусь.

Информационное общество становится рационально-агрессивным, а значит, фундаментальные ценности приобретают особое звучание, так как являются залогом того, что актуализирует высокообразованных специалистов с высшим образованием, обладающих способностью быстро обрабатывать информацию, использованием искусственного интеллекта. В обновленных условиях развития социальной реальности, естественно, будет динамично меняться система образования, а также информационно-образовательная среда современного университета.

Особенностью формирования информационно-образовательной среды в обновленном формате, является применение инновационных психолого-педагогических технологий, которые обеспечивают планирование и мониторинг образовательного процесса (создание, поиск, сбор, анализ, обработка, хранение, предоставление информации), характеризую дистанционное взаимодействие учреждений образования в период глобального коронакризиса.

Доминирование комплексного подхода общественно-гуманитарной направленности при формировании образовательной среды современного университета и нацеленность системы государственного образования в Республике Беларусь на реализацию аксиологического потенциала личности, характеризует интегративно-гуманистическую направленность внедрения в учебно-воспитательный процесс адаптированной междисциплинарной модели, непосредственно связанной с фундаментальными ценностями.

Акцентуация на основополагающих факторах, которые детерминируют развитие информационного общества, не случайно, так как именно ценностно-гуманистическая образовательная среда университета влияет на «моральный компас» обучающегося и его аксиологическую ориентацию. И, сложно не согласиться с тем, что настало время для инициирования максимально адаптированной инновационной междисциплинарной модели, позволяющей актуализировать несколько основных составляющих, необходимых для реализации парадигмы устойчивого развития [4, с. 90].

Экономическую составляющую, находящуюся сегодня на переднем крае существующей социальной реальности, что свидетельствует о разноректорных трансформациях в мировом масштабе (санкционная война, уничтожение промышленных цепочек, агрессивная риторика политических элит, финансовая блокада со стороны «западных демократий»). Именно экономическая составляющая, нацеленная на социально-ориентированную экономику в Республике Беларусь, синтезирует ценностные приоритеты современной личности, позволяющие конкретизировать значение национальной экономики в региональном и мировом хозяйстве в контексте происходящих глобальных интеграционных процессов.

Политическую составляющую, которая аккумулирует знания о геополитических аспектах развития триполярного мира, о роли и значении социально ориентированного белорусского государства во всемирном историческом процессе, конкретизируя идеологические установки и стратегию развития современных социальных сил (политических партий, общественных объединений).

Культурно-историческую составляющую, которая базируется на стройной системе фундаментальных ценностей и мировоззренческом ядре (ценностные приоритеты) современной личности: защита исторической правды, сохранение национальных традиций, культуры, которые обеспечивают духовное единство белорусского народа и позитивную межкультурную коммуникацию.

Социогуманитарную составляющую, характеризующую приоритеты развития науки, образования, национальной и мировой культуры, что детерминирует нравственно-этические нормы, корректирует цели, определяя гуманистическую направленность взаимодействия человека, общества и государства, что позволит акцентировать внимание на позитивно-созидающей направленности общественных отношений, которые иницируют социальную адаптацию и конкретизируют аксиологические ориентиры личности в процессе реализации ценностно-

гуманистических приоритетов развития Республики Беларусь. И скорее всего, лучше согласиться с тем, что необходимо предложить инновационный обществоведческо-образовательный компонент, который «... может стать гуманистически ориентированной стратегией поэтапного развития уже осуществляющейся модернизации, чтобы постепенно способствовать становлению такого способа жизнеустройства человечества, который стал бы соответствовать триединству фундаментальных ценностей» [5, с.12].

Поясним, что информационно-образовательная среда современного университета представляет собой определенную совокупность информационно-сетевой и учебно-методической деятельности обучающихся и профессорско-преподавательского состава, что связано с формированием мировоззрения личности, который является субъектом образовательного пространства. Именно высокотехнологичная среда в информационном обществе выступает определяющим элементом всего процесса обучения и воспитания в современном университете. Именно соответствие информационно-образовательной среды инновационным образовательным стандартам (единый интерфейс общего доступа к данным, получаемых из разных источников, высококачественные программные продукты), позволяют динамично развивать коммуникацию в процессе актуализации среды современного университета. При этом, важно учесть тот факт, что активно внедряемые организационно-культурные формы информационного взаимодействия, как правило, предполагают достаточный уровень компетентности обучающихся и педагогов для более эффективного решения профессионально- познавательных задач: системно осуществлять информационно-методическую поддержку в электронной форме; ресурсное обеспечение планирования образовательного процесса; размещение учебного материала для контролируемого инициирования самостоятельной работы обучающихся (веб интерфейс, SCORM и IMS).

Отметим, что единая информационно-образовательная среда университета, при определенных условиях, способствует активному использованию средств оценки знаний обучающихся, и реализации их творческого потенциала, что, в свою очередь, актуализирует государственный стандарт учебно-методического обеспечения современного образовательного процесса.

В связи с этим, уточним, что информационно-образовательная среда непосредственно связана с профессиональной этикой и фундаментальными ценностями, так как именно она способствует (или не способствует) формирует определенный тип мировоззрения человека, способствуя успешной социализации, обеспечивая гармонию в процессе межкультурной коммуникации, четко обозначая аксиологические ориентиры личности, что особенно актуально для человеческой цивилизации.

В современном университете, как считают авторы статьи, только на основе фундаментальных ценностей возникает позитивно-конструктивная университетская среда, иницируемая профессионализмом профессорско-преподавательским составом, гарантируя высокое качество знаний, умений и навыков выпускников. И в этом понимании, педагогический опыт и креативный потенциал информационно-образовательной среды может и должен сегодня обеспечить обучающимся возможность удовлетворять свои потребности, интересы для саморазвития, самоактуализация, самореализации через социально-значимую ценностную призму.

Резюмируя, можно сказать, что актуальность образовательной среды университета и фундаментальных ценностей, что непосредственно связано с прогрессивным развитием творческой и созидательной составляющей образовательной среды университета определяется происходящими в информационном обществе глобальными трансформациями и доминированием дистанционной коммуникации, что частично детерминирует фундаментальные ценности.

В условиях цифровизации креативная университетская среда должна формироваться с учетом информационно-образовательных и сетевых ресурсов, научно-ориентированных инновационных технологий, которые должны позитивно влиять на качество образования в условиях современной образовательно-ценностной модели, что позволит «... человеку быть востребованным и успешным в быстроменяющихся условиях».

В ситуации, когда в информационном обществе активно осуществляется коррекция, а точнее, аксиологическое переформатирование общественного сознания и целенаправленно разрушаются гуманистические принципы, дискредитируются фундаментальные ценности, развитие образовательной среды современного университета в таком деструктивном контексте будет нивелировать нравственные ориентиры личности.

Отметим, что в период коронакризиса универсальность государственного воздействия на общественные отношения приобретает первостепенное значение, так как именно с помощью образования как социального института, можно и нужно в приоритетном порядке инициировать обществоведческо-правовой и аксиологический ресурс информационно-образовательной среды университета с целью минимизации конфликтного потенциала в социуме и реализации устойчивого развития. И эти перечисленные аспекты, как правило, связаны с фундаментальными ценностями, так как славянскому обществу упорно навязывают западные ценности и предлагают возвести в культ материальные потребности (общество потребления). И такая ориентация на материальное потребление и «экспансию прогресса», особенно в образовании, чревата забвением духовно-нравственных ориентиров, что приведет к потере устойчивости в развитии современной Республики Беларусь.

Информационно-образовательная среда университета, как считают авторы статьи, ориентирована на образовательные стандарты (компетенции), которые синтезируют обществоведческо-образовательный потенциал научных знаний (на основе базовых компонентов), на патриотизм, гуманистические принципы, здоровье, труд и созидание, креативность на основе исторической правды. И ни для кого не секрет, что широкоформатная

полемика относительно дефицита нравственности и патриотизма в социуме продолжает оставаться смыслообразующим элементом межкультурной коммуникации, так как находиться «на линии фронта» и борьба за фундаментальные ценности нарастает сегодня с небывалой быстротой, становясь приоритетной задачей современного университета.

Стратегической целью развития современного образования в Республике Беларусь является обеспечение доступности качественного образования потребителям образовательной услуги за счет эффективного использования различных ресурсов: интеллектуальных, финансовых, кадровых, материально-технических. Одним из направлений реализации данной цели является информатизация образования, использование информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе.

Сегодня интенсивность процесса внедрения новых информационно-сетевых технологий в информационном обществе, диктует создание приемлемых условий, необходимых для реализации более адекватной образовательно-ценностной модели, которая бы отвечала всем требованиям времени, одновременно, не снижая, при этом, аксиологической составляющей процесса обучения в университете, а главное, не уменьшала бы смысловой (понятийный) аспект фундаментальных ценностей. И поэтому сегодня важно инициировать креативный процесс сотворчества педагога и обучающегося на основе личностно-ориентированного подхода, чтобы обучающийся смог в полном объеме раскрыть свой потенциал при том, что в информационном обществе доминирует дистанционное обучение и происходит системная технологизация образовательной среды.

Современные студенты, магистранты и аспиранты, живут в эпоху перемен, перманентных кризисов и тяжелой пандемии, глобальных геополитических трансформаций, и поэтому должны научиться удовлетворять свои потребности в информационных продуктах и быть готовыми постоянно обучаться, совершенствуя свои профессиональные знания, практические навыки и умения, используя для этого межкультурную коммуникацию, информационно-сетевые технологии в контексте фундаментальных ценностей. Это, в свою очередь, предполагает, что необходимо развивать коммуникационно-информационно-сетевые компетенции, которые бы органично синтезировали общие знания, умения, навыки работы с информацией и коррелировались бы с предметно-ориентированными знаниями и профессиональной направленностью.

В цифровом контексте существующей социальной реальности, возрастает роль информационно-образовательной среды современного университета, что представляет собой комплекс коммуникационно-информационных образовательных ресурсов, включающих цифровые и сетевые технологические инновации, а также межкультурную коммуникацию.

Таким образом, формирование образовательной среды должно быть нацелено на актуализацию фундаментальных ценностей и реализацию социально-ориентированных методик обучения и воспитания, что может быть зафиксировано в интеграционных учебных программах (курсах) и обществоведческо-образовательном компоненте, обеспечивающим синтез инженерно-технического, государственно-правового аспектов при условии, что базовым элементом такой сентенции будет соотношение адаптированной междисциплинарной модели, актуализирующей государственную идеологию Республики Беларусь, что особенно важно в период украинско-литовского кризиса и нарастания напряженности в мире. И видимо, профессорско-преподавательскому составу необходимо сделать уверенный шаг в сторону усиления гражданско-патриотического аспекта при формировании образовательной среды современного университета, а также не стесняться пропагандировать фундаментальные ценности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гайшун, А.Н.* Меняющийся облик мира: конфликты интересов силы и шансы для постсоветских стран / А.Н. Гайшун // Белорусская думка. 2019, № 3. – С. 91–96.
2. *Соколова, С.Н.* Антропологический кризис: безопасность человека и общества в период пандемии / С.Н. Соколова // Вестник Полесского государственного университета. Серия общественных и гуманитарных наук. 2021, № 1. – С. 74–81.
3. *Евстафьев, В.А., Соколова, С.Н.* Современное общество: духовные аспекты информационной безопасности личности / В.А. Евстафьев, С.Н. Соколова // Вестник Полесского государственного университета. Серия общественных и гуманитарных наук. 2016, № 1. – С. 49–55.
4. *Sokolova, A.A., Sokolova, S.N.* Information-Educational Environment and Security of the modern person / А.А. Соколова, С.Н. Соколова // Вестник Полесского государственного университета. Серия общественных и гуманитарных наук. 2020, № 2. – С. 89–93.
5. *Лапин, Н.И.* Человеческая цивилизация перед выбором конфигурации фундаментальных ценностей / Н.И. Лапин // Вопросы философии. 2015, № 4. – С. 5–13.

РОЛЬ «ЗЕЛЕННЫХ» ПАРТИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВЕСТКИ

THE ROLE OF GREEN PARTIES IN FORMING THE ENVIRONMENTAL AGENDA

Н. А. Хаустова

N. A. Khaustova

*Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, г. Москва, Российская Федерация
nkhaustova@gmail.com*

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russian Federation

В статье представлен анализ основных идеологических установок «зеленых» партий на современном этапе. Автор выявляет причины популярности и роста их влияния в современном обществе. Рассматриваются программные положения экологических партий России и Германии в контексте прошедших выборов в парламенты. Сделан вывод о становлении новой парадигмы взаимоотношений человека и природы, которое оказало влияние на формирование нового тренда популярности «зеленых» в политике.

The article presents an analysis of the main ideological attitudes of the «green» parties at the present stage. The author reveals the reasons for the popularity and growth of their influence in modern society. The program provisions of the environmental parties in Russia and Germany are considered in the context of the past parliamentary elections. The conclusion is made about the formation of a new paradigm of the relationship between man and nature, which influenced the formation of a new trend in the popularity of «green» in politics.

Ключевые слова: «зеленые» партии, энвайронментализм, экологическая повестка, «Союз 90/Зелёные», «Зелёные», «Зелёная альтернатива».

Keywords: green parties, environmentalism, environmental agenda, Union 90 / Greens, Greens, Green Alternative.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-25-28>

Актуальность данной темы исследования обусловлена усилением позиций зеленых партий и движений в Западной Европе и их становлением в Российской Федерации. Идеи энвайронментализма сегодня пользуются значительной поддержкой в европейском обществе среди различных групп населения. В этой связи возникает необходимость изучения идеологической повестки «зеленых» партий с целью выявления их роли в формировании экологической повестки.

История не сохранила ни одного упоминания о каком-либо факте «зеленого» активизма в Римской Империи, или же в средневековой Европе. Его проявление связано с чередой индустриальных революций, начавшихся на Западе со второй половины XVIII века. Они возникли под влиянием идеологии либерализма, в рамках которой отстаивались права граждан на индивидуальную свободу и свободу предпринимательства, минимальное вмешательство государства в предпринимательскую деятельность как важнейшее условие экономического процветания. Поэтому перечень экологических бедствий XVIII-XIX веков включает в себя множество случаев аварий на шахтах, прорыв дамб, взрывов и отравлений токсичными реагентами на производствах, сбросов нефтепродуктов, пожаров, вырубки леса и т.д.

Движения по защите окружающей среды возникли под влиянием бурного развития науки в начале XIX века. Они развивались в двух направлениях: первое - борьба с проблемами промышленного загрязнения как последствие человеческой деятельности, второе - защита и сохранение окружающей среды (например, против вырубки леса или вымирания редких видов животных). И поэтому совершенно не случайно сегодня «...зеленые технологии по существу, охватывают все области деятельности человека и нацелены на устойчивое развитие. Для блага будущих поколений важным представляется решение таких глобальных задач, как предотвращение истощения ресурсов, исключение токсичности производства, рациональное природопользование» [1, с. 21].

Ретроспективный взгляд на проблему роли «зеленых» партий в формировании экологической повестки, позволяет утверждать, что первые, условно названные «зеленые», появились в Великобритании, в момент опубликования зоологом А. Ньютоном ряда работ об истреблении аутентичных видов фауны. Именно тогда в 1889 году была создана «Лига оперения», которая потом превратилась в «Королевское общество защиты птиц». В 1898 году образовалось и одно из первых общественных организаций по защите окружающей среды от загрязнения «Общество по борьбе с угольным смогом». В Америке философия «зеленых» разрабатывалась в рамках клуба «Сьерра» в 1892 году, в котором культивировались идеи защиты территорий парков от вырубок и добычи полезных ископаемых, что и сегодня является самым актуальным в странах евроатлантического альянса. И с этим, сложно не согласиться, так как «... вся мировая экономика работает в природный кредит, потребляя на 50% больше биоресурсов, чем могла себе позволить, ставя задачу сбалансированного развития», что, в свою очередь, подтверждено выводами Лондонского зоологического общества и Всемирного фонда дикой природы (WWF) [2, с. 121].

В начале XX века по всему миру началось движение за разумное лесопользование, сохранение лесопарков и создание национальных заповедников.

Как известно, начало становление современного зеленого движения в Западной Европе связано с борьбой против ядерного оружия, атомной энергетики и загрязнения окружающей среды в 60-70-е годы прошлого века, с тех пор экологическая повестка стала набирать обороты, а уже с 2010-х годов стал происходить процесс укрепления мирового экологизма.

Самым ярким движением, выступающим за сохранение окружающей среды от деятельности человека, явился Greenpeace, созданное в 1971 году в Канаде, для борьбы против ядерных испытаний вблизи острова Амчитка у Аляски. В настоящее время организация исследует пластиковое загрязнение океана, влияние процесса изменения климата на планету, предотвращает нелегальный сбыт древесины, гуманитарную помощь общинам, пострадавшим от экстремальных погодных условий. Основные принципы деятельности включают независимость, не насильственность и протест действием.

В основу идеологии зеленых положена теория энвайронментализма, включающая в себя идеи антиглобализма и пацифизма. Постепенно в программах «зеленых» положения о защите окружающей среды и борьбы с изменением климата стали дополняться аспектами сбалансированной социальной политики, критикой прогрессивного капитализма, акцентом на права человека, солидарность, равенство полов и защита дискредитируемых меньшинств, категорическим неприятием силовых вариантов решения международных проблем. В последнее время они отошли от проявлений, так называемого, «экологического экстремизма» - требований отказа от употребления от мяса или пластиковых пакетов для спасения природы.

Современное поколение «зеленых» исходит из того, что вопросы защиты окружающей среды должно регулировать государство. При подходе к роли государства, они стоят на консервативных позициях: они выступают за сильное, регулирующее рыночную экономику и перераспределяющее национальные богатства, государство.

И как уже отмечалось выше, на политическую сцену «зеленые» вышли в 70-е годы прошлого века, что было связано с нарастанием экологического кризиса и уже предполагало их негативное отношение к властным институтам. Они быстро осознали необходимость участия в работе органов государственной власти и потому стали создавать политические организации. Первые партии «зеленых» появились в 1972 году в Австралии, Канаде и в Новой Зеландии. Во второй половине 1970-х годов они уже провели депутатов в парламенты не только этих стран, но и ряда государств Западной Европы. После выборов в Европарламент в 1979 году «зеленые» набрали 3,2% голосов избирателей и стали разворачивать деятельность на международном уровне. С конца 1980-х годов партии «зеленых» стали формироваться в бывших странах Восточной Европы и государствах СНГ.

Однако свой главный прорыв они совершили на выборах в Европарламент в 2019 году, когда фракция «Зеленые» / «Европейский свободный альянс» получила 74 места, став четвертой по численности после «Европейской народной партии» (182 места), «Прогрессивного альянса социалистов и демократов» (154 места) и группы «Обновить Европу» (108 мест). Как оказалось, каждый третий молодой избиратель в возрасте до 30 лет предпочел отдать свой голос за «зеленых». Их успеху способствовал тот факт, что во время избирательной кампании 90 влиятельных блогеров на YouTube призвали голосовать за партии, серьезно относящиеся к проблеме глобального потепления.

Тенденцию повышения интереса к экологическим партиям в Европе СМИ уже называют «зеленой волной», что особенно актуально в контексте геополитических событий, происходящих в мире, так как «... экология, общество, экономика – взаимосвязанные сферы. Нельзя отдавать приоритет экономическим целям в ущерб экологическим и социальным: это создает существенные риски» [3, с. 4].

Венцом популярности «зеленых» стала победа на прошедших выборах в Бундестаг партии «Союз 90/Зеленые», которая впервые в истории стала третьей влиятельной политической силой в Германии. Влиятельность данной партии обусловлена не только неэффективной деятельностью бывшей правящей коалиции, но нарастающей обеспокоенностью немецкого избирателя состоянием окружающей среды.

Партия имеет собственную программу по сохранению климата, включающую отказ от использования угля и ускоренное развитие возобновляемых источников энергии, экологически эффективным, социально справедливым и экологически значимый налог на выбросы углекислого газа, декларация закона об охране климата с правовыми нормами для теплоэнергетики, транспорта и сельского хозяйства. Предложения «Союза 90 / Зеленых» учитывают два подхода к проблеме изменения климата: и естественные изменения в природе, и антропогенную деятельность, а также исходят из внутренних природных, социально-экономических условий и приоритетов. Их программа касается всех без исключения аспектов общественной жизни: проблемы экономической и социальной модернизации, гражданского общества, научно-технического прогресса, охраны здоровья [4, с. 70-71].

Перечислим причины популярности экологической повестки «зеленых» партий в современном обществе.

1. Убедительный политический концепт, который исторически базируется на четырех столпах: защита окружающей среды, низовые гражданские инициативы, социальная справедливость и ненасилие.

2. Она обусловлена запросом «снизу», со стороны самих избирателей. Симпатии к «зеленым» прослеживаются во всех слоях населения, в особенности среди молодежи. Социальная база экологических партий весьма разнообразна: представители интеллигенции, студенчества и обеспеченных слоев общества. Поэтому в организационном плане «зеленые» партии являются так называемыми «партиями избирателей». Это означает, что число их сторонников (избирателей), превосходит число ее членов.

3. Основная идеологическая установка «зелёных» достаточно проста и важна для каждого человека – защита и охрана окружающей среды, борьба за экологию, спасение мира.

4. Изменения глобального масштаба в современном мире знаменуют переход от общества потребления к обществу экономного расходования ресурсов планеты.

5. Она также продвигается «сверху», со стороны международных организаций, прежде всего ООН-Хабитат и ПРООН.

6. Апелляция к идеям толерантности, мультикультурализма и космополитизма, европейскую интеграции, приверженности гуманизму и терпимости безусловно способствует привлечению в ряды «зеленых» либерально настроенного электората.

7. Для продвижения экологической повестки используются такие действенные инструменты продвижения, как международные форумы и конференции, акции и митинги, и, конечно же, СМИ, которые раскручивают экологическую тематику.

8. Популярность «зеленых» партий отражает протест избирателей против «мейнстримных» и правопопулистских партий.

9. В рамках стратегии устойчивого развития экологическая повестка дня продолжает оставаться одной из ключевых, а для сторонников эоцентричного подхода занимает приоритетное положение [5, с. 97]. Это и способствует развитию движения «зеленых» в мире. Важным обстоятельством, оказывающим влияние на их распространение, является и тот факт, что оно представляет собой «ответ на дальнейшее углубление конфликта между интересами индустриального общества и возможностями биосферы».

В России бум «зеленых активистов» пришелся на 80-90 годы прошлого века, тогда в стране насчитывалось около трехсот общественных организаций и движений данного толка. Они появились в результате актуализации проблем катастрофического состояния Аральского и Каспийского морей, Приаралья, Черного моря, Кольского полуострова, Среднего Поволжья и зоны Чернобыльской АЭС.

Однако на самом деле, как это ни странно осознавать, движение так называемых «зеленых» возникло в послереволюционной России в годы Гражданской войны, но оно имело под собой совершенно иной смысл. «Зелеными» назывались повстанческие выступления крестьян, защищавших с оружием в руках свои права и выступавших, как против большевиков, так и против белогвардейцев и иностранных интервентов. Недовольство большевиками было вызвано политикой продразверстки, означавшей на деле принудительное изъятие сельхозпродукции и обрекавшее на смерть тысячи семей. Белогвардейцы же были им чужды по причине принуждения к службе в белой армии и насильственному исполнению различных хозяйственных повинностей. В основе государственной власти «зеленые» предполагали свободные Советы, сформированные в результате независимого волеизъявления граждан.

Данное движение стало активно использоваться в своих политических целях представителями партий эсеров и меньшевиков. Была выработана совместная тактика борьбы, направленная против лидеров большевиков и лидеров белого движения А. В. Колчака и А. И. Деникина. Их программа действий получила название «Третий путь», но несмотря на то, что она не смогла объединить вокруг себя широкие крестьянские массы.

Одно из самых крупных народных восстаний против власти Советов произошло в Тамбовской губернии во время гражданской войны в России и получило название «антоновщина» по фамилии его руководителя эсера А. Антонова, который выступал за борьбу с коммунистами и построение свободной крестьянской республики.

Самое широкое распространение повстанческое крестьянское движение получило на Украине и происходило под предводительством Н. Махно, занимавшегося переделом земли в пользу крестьян. В основе политической программы махновцев лежал анархизм, то есть идея «социальной» революции, свержающей любую государственную власть, заключающую в себе аппарат насилия над личностью. Они выступали за народное самоуправление и свержение любой формы диктатуры.

Итак, «зеленое» движение в советской России было далеко от требований защиты окружающей среды, но, что не мало важно отметить, с философией «зеленых» их сближала прокламация общей идеи социальной справедливости, т.е. защиты крестьян, возделывающих землю.

В политическом пространстве современной России в результате прошедших в 2021 году выборов в Государственную Думу были представлены две «зеленых» партии - «Зелёные» и «Зелёная альтернатива», которые довольно активно занимались пропагандированием экологически-ориентированной повестки.

Так, основной идеологической установкой «Зеленых» явилось положение об обеспечении устойчивого развития и экологической безопасности России. В связи с этим были заявлены задачи по формированию повестки, касающейся всех сфер жизни общества, разработке экологически ориентированного политического курса страны, созданию условий для внедрения малоотходных и экологически чистых технологий в производство, бережного и рационального использования природно-ресурсного потенциала Российской Федерации и много другое.

Что касается сегодня «Зелёной альтернативы», то в основе ее приоритетов - охрана окружающей среды и продвижение экологических ценностей на всех уровнях власти, выстраивание общественного диалога в контексте экологической повестки. Партия достаточно активно работает в регионах: выявляет экологические угрозы и требует их разрешения, пытается продвигать экологические инициативы и требовать соблюдения законодательства в отношении охраны природы. Также партийцы делают акцент на необходимости экологического просвещения граждан, начиная со школьной скамьи. Они убеждены, что экологическая программа должна быть официально

включена в систему образования на государственном уровне, чтобы будущие поколения знали и понимали всю важность защиты окружающей среды и сокращения углеродного следа.

Однако, несмотря на схожесть и актуальность повестки, ни одна из «зеленых» партий не преодолела электро- ральный барьер. Избиратели не восприняли их как реальную политическую силу. Большинство отечественных политологов скептически относятся к дальнейшим шансам их выживания в политическом пространстве России. Они считают, что одной экологической повестки недостаточно для победы, нужны еще ресурсы и технологии для их продвижения, а также реализация каких-то масштабных экологически-значимых проектов.

Совершенно очевидно, что в данный момент российские «зеленые» не являются «партиями избирателей» и, возможно, пока они будут обречены на поражение. Но Россия – неотъемлемая часть мирового пространства, где происходит рост настроений, направленных против всего, что наносит ущерб окружающей среде.

На этой волне активно формируется новая парадигма и переходят в новый формат отношения «человек – природа», так как взят курс на более ответственное отношение к окружающей среде. Складываются новые цен- ностные установки, связанные с желанием реализовывать «зеленую» повестку на практике, что предполагает акцентуацию на вопросах, связанных с «зеленой экономикой» и активностью глав правительств действовать со- вместно при реализации международных договоренностей с целью совершенствования стратегии для борьбы с бедностью, истощением природных ресурсов. Хотя, в этом направлении сейчас современными государствами делается достаточно много, но все-таки, как это ни парадоксально, некоторые решения глобального характера, носят рекомендательный характер и не обязательны к исполнению, так как это, в итоге, не приносит прибыли и экономически не выгодно странам евроатлантического альянса. Это касается также проблем, связанных с эко- логизацией производства (модернизация предприятий), государственной системой природоохранных и дорого- стоящих мероприятий по восстановлению истощённых земель. И в этом плане «зеленые» партии требуют карди- нального реформирования подходов в осуществлении экологической политики и активно занимаются поисками путей устойчивого развития, что будет в дальнейшем помогать им формировать привлекательный тренд в по- литике и завоевывать поддержку избирателей, при том, что аксиологический формат политических элит в мире постоянно меняется, а ценностные приоритеты личности представляют собой сегодня сложную эклектику, игно- рирующую минимальные традиционные моральные установки (экологические преступления), что представляет общественную опасность в эпоху гибридных войн.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щёткина, М. На пути к глобальным целям / М. Щёткина // Беларуская думка. 2019, № 7. – С. 3–10.
2. Майорова, Е.И. Современные проблемы экологического образования / Е.И. Майорова // Лесной вестник Московского государственного университета леса. 2013, № 5 (97). – С. 119–122.
3. Худык, А. На пути в зеленое будущее /А. Худык // Беларуская думка. 2019, №5. – С. 17–25.
4. Бардин, А., Сигачёв, М. Зеленый дискурс как разновидность нового левого популизма / А. Бардин, М. Си- гачёв // Мировая экономика и международные отношения. Т. 64. 2020, № 11. – С. 96–105.
5. Пушкарева, В.В. Новая роль зеленых в политической жизни Германии // Вестник Удмуртского универси- тета. Социология. Политология. Международные отношения. Т. 4. 2020, № 1. – С. 63–75.

НЕО-ТЕРРОРИЗМ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ NEO-TERRORISM IN THE INFORMATION SOCIETY

А. А. Соколова¹, С. Н. Соколова^{2,3}

A. Sokolova¹, S. Sokolova^{2,3}

¹Университет гражданской защиты МЧС Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет, БГУ г. Минск, Республика Беларусь

³Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
sokolovacn@mail.ru

¹University of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, BSU Minsk, Republic of Belarus

³International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Происходящие международные события свидетельствуют о том, что в мире наблюдается военное, идеологическое противостояние между государствами и с помощью войны управляемого хаоса, т. е. в результате гибридных войн, набирают обороты разноформатные глобальные кризисы (продовольственный,

энергетический, миграционный, экономический, политический, антропологический, коронакризис), что непосредственно связано с нео-терроризмом в информационном обществе.

The ongoing international events indicate that the world is witnessing a military, ideological confrontation between states and controlled chaos with the help of war, i.e. as a result of hybrid wars, multi-format global crises (energy, migration, economic, political, anthropological, corona crisis) are gaining momentum, which is directly related to neo-terrorism in the information society.

Ключевые слова: нео-терроризм; гибридные войны; информационное насилие.

Keywords: neo-terrorism; hybrid wars; information violence.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-28-32>

Международная конфронтация свидетельствует сегодня о том, что евроатлантическим альянсом инициируется военно-стратегическое, финансово-экономическое, социально-политическое, информационно-сетевое противостояние между различными государствами, усугубляющее и без того кризисное состояние современного социума (литовско-украинский кризис, миграционный кризис, сепаратизм, неофашизм, русофобия, коронакризис, продовольственный кризис), которое может привести страны Востока и Запада к поляризации с евроатлантическим альянсом и спровоцировать, в ближайшем будущем, возникновение «цифрового занавеса», дозирующего влияние негативных последствий западных (англо-сакских) ценностей и культурной глобализации.

Вследствие начавшегося в начале XXI века тектонического процесса передела мира и нарастания международной напряженности, изменяется геополитическая ситуация и становится всё более непредсказуемой и опасной существующая гибридная реальность, так как «коллективный Запад» борется за лидерство в Европе. Так, сегодня на волне нео-терроризма в условиях мультивариантной войны, политическими лидерами евроатлантического альянса активно применяется агрессивная риторика, практикуются не только системные кибератаки, информационное насилие, но и активно применяются сетевые технологии, культурно-идеологический расизм, что провоцирует панорамную аксиологическую деактивацию современной личности (передел мира, универсализация ценностей). И сложно не согласиться с тем, что «... сегодня происходят асимметричные конфликты различной интенсивности, в том числе и вооруженные, что провоцирует возникновение социальных мутаций, политических девиаций, а множественность критериальных особенностей современных социально-политических взаимодействий в информационном обществе, как правило, связаны не только с экономической, политической, социальной сферами общественного бытия, но и с аксиологией, ценностями безопасности» [1, с. 130–131].

В эпоху гибридных войн, как правило, мировая политика превращается в системное гибридное вторжение и становится максимально беспринципной, агрессивной, широкоформатной и многовекторной, в результате чего, обостряется до предела конфликтогенный потенциал социума, трансформируются общественные отношения и общественное сознание. И в этой противоречивой ситуации, конфигурация ценностных предпочтений актуализируется специфическим образом, а именно, с акцентом на интеграцию и обеспечение коллективной безопасности между странами, которые объединены соответствующим договором и совпадением национальных интересов в определённый исторический период.

Напомним, что действенным инструментом гибридных войн является медиасфера, нацеленная на формирование общественного сознания, которое сегодня находится на линии фронта информационной войны против России и Республики Беларусь. Так, сегодня, под влиянием информационного насилия, подвергается катастрофическим изменениям медиасфера и форматируется ценностная матрица современной личности, обостряя границы цивилизационного разлома, который свидетельствует о приближающейся более масштабной катастрофе для всего человечества, так как «... мы стоим перед угрозой серьезного кризиса современного человека» [2, с. 243]. Многое будет зависеть от адекватности реакции на происходящие трансформации социальных институтов в Республике Беларусь, которая «... по праву гордится своими достижениями, став одним из мировых лидеров» [3, с. 19]. Быстроменяющийся калейдоскоп современных событий в информационном обществе детерминирует развитие гибридной реальности, точно трансформируя аксиологические приоритеты личности, объективно препятствуя созданию благоприятных условий для адекватной социальной рефлексии (глобальный информационный мир, информированность, информационные ресурсы, медиасфера, инфосфера, межкультурная коммуникация).

Современная личность, находясь в информационном обществе, как биосоциальное существо синтезирует всю информационную эклектику и находится на волне информационно-коммуникационного цунами, в котором происходит обесценивание (девальвация) ценностей (различные информационные каналы, информационные сегменты, фейки, реклама, дезинформация). При этом, важное значение приобретает интеллект личности, предполагающий высокий уровень знаний, умений и навыков работы с информацией в условиях информационной войны (информационная наполненность, способность быстро оценивать информацию, избирательность в подборе информации, информационные предпочтения, подача информации, осмысление информации).

Напомним, что гибридные войны, синтезируют различные формы и методы ведения современной войны являясь следствием нео-терроризма или максимально агрессивного рычага давления на существующие социальные институты, национальную экономику разных стран с целью трансформации политической системы

и постепенной замены аксиологических ориентиров, в результате чего «... у личности начинают размываться как нравственные ценности, так и способности различать иллюзорное и реальное» [4, с. 182].

Гибридное вторжение, с точки зрения авторов статьи, необходимо классифицировать как нео-терроризм, представляющий собой многомерную эклектику разновекторной деструктивной экспансии, как катализатор деструктивных действий политических лидеров ведущих стран триполярного мира (кибертерроризм, биотерроризм, военные конфликты, «цветные революции», «гендерная чума»), что не исключает подрывную деятельность спецслужб, финансово-экономическое и социально-политическое давление, а также идеологическое противостояние с использованием информационно-сетевых технологий, при условии, что в эпицентре каждого такого конфликта интересов, находится маргинальный элемент (малочисленная ангажированная социальная группа, используемая евроатлантическим регионом для инициирования протестных настроений, разжигания очагов социальной напряженности). На фоне происходящих разноформатных кризисов и геополитических трансформаций глобального масштаба, нео-терроризм интенсивно способствует разрушению национальных экономик, формирует социальные институты, постоянно изменяя медиасферу, тем самым, предопределяя социополитическую рефлексию и свидетельствующую о том, что нео-терроризм набирает силу, так как практикуется регулярное информационное насилие и доминирует дезинформация, граничащая с медиа катастрофой, которая, в свою очередь, детерминирует различные социальные мутации, предлагая обществу очень узкий аксиологический диапазон, семантический суррогат, «размывающий» фундаментальные ценности, сбивающий моральный компас человека.

Поясним, что в информационном обществе постоянно воспроизводится определенная система ценностей, на основании которой интерпретируется существующая гибридная реальность и в процессе, например, постоянной дезинформации, посредством медиасферы, происходит дезориентация человека, который испытывает трудности в процессе переформатирования его аксиологических ориентиров. Евроатлантическим регионом целенаправленно и комплексно осуществляется воздействие на информационное общество для тотального контроля над социально-политической, финансово-экономической, культурно-исторической жизнью любого независимого государства, в том числе, и с целью корреляции аксиологической ориентации личности с помощью изменения медиасферы и влияния на нравственно-интеллектуальный выбор современного человека. И в этом случае, в гибридной реальности происходит намеренная морально-психологическая и нравственно-правовая деформация человека, что фиксируется социальной рекапитуляцией и масштабным «расчеловечиванием» личности в информационном обществе [5, с. 170].

Нео-терроризм, как считают авторы статьи, представляет собой целенаправленную, специализированную, разновекторную, планомерную и протяженную во времени латентную агрессию, которая осуществляется доминирующими элитами евроатлантического региона («западные кукловоды»), посредством комплекса внешних и внутренних мероприятий в медиасфере для развертывания информационно-сетевых, цифровых, политических технологий, осуществляемых регулярно и опосредованно. Следовательно, необходимо обратить особое внимание на такие фундаментальные ценности, а именно, на такие как патриотизм, ответственность человека за судьбу своей страны, государственную идеологию и общественную безопасность, которые актуализируют позитивно-созидающую социальную адаптацию человека для локализации внешнего воздействия на общественное сознание стран-участниц НАТО для аксиологической деактивации личности, что может приблизить современную цивилизацию не только к геополитической катастрофе, но и к третьей мировой войне.

В информационном обществе со стороны деструктивных сил осуществляется нео-террористическая агрессия, которая включает планомерную медийную поддержку (финансирование медиасферы), усиливающую «раскачивание» международных отношений с целью замены существующей модели социально ориентированного государства (Афганистан, Сирия, Венесуэла, Венгрия, Турция, Литва, Украина, Россия, Беларусь). И как показывает практика, именно нео-терроризм, одобряемый странами евроатлантического альянса, создает опасную ситуацию, а точнее, конфликт, провоцирующих возникновение системных глобальных кризисов. При этом, активно используется военное давление и кибератаки для инициирования максимально деструктивного внешнеполитического и информационно-сетевого давления на Россию, Китай и Республику Беларусь.

В связи с этим, изменяется адаптационный потенциал любой социальной системы, так как в современной медиасфере происходит трансформация фундаментальных ценностей. И в процессе доминирующего агрессивно-деструктивного взаимодействия политических элит, и в условиях доминирования насилия в обществе потребления особую актуальность приобретают вопросы, связанные с аксиологической эклектикой, информационно-психологическим, идеологическим противостоянием, т.е. нео-терроризмом, разрушающим национальные экономики, изменяя постепенно фундаментальные ценности. Именно в эпоху гибридных войн обостряется конфликтогенный потенциал общественных отношений, изменяется аксиологическая матрица личности, которая активно используется ангажированными политическими элитами на международном уровне для изменения соотношения невоенных и военных методов воздействия на циркуляцию социально-политических идей и дипломатических установок.

Нео-терроризм использует в полном объеме сетевые технологии, иницируя протестные настроения в информационном обществе, доказывая, что в эпицентре военного конфликта находится традиционная маргинальная оппозиция («протестуны», «криминальный бомонд»). И, как правило, источниками такого деструктивного воздействия являются вооруженные формирования, аналитические подразделения, инициированные общественные организации, ангажированные элиты и социальные группы. И поэтому, важно акцентировать внимание на позитивно-созидающей направленности развития общественных отношений, которые будут инициировать гуманную социальную адаптацию, активно иницируя ценностно-ориентированную экзистенцию современного человека.

Нео-терроризм, который, как правило, сопровождается разноформатными кризисами (миграционный, политический, энергетический, антропологический, коронакризис), провоцирует возникновение «горячих точек» и масштабные изменения медиасферы, что делает не всегда эффективным диалог между политическими элитами. И скорее всего, настало время, минимизировать нео-террористическую агрессию и инициировать более действенный международный контроль, научное сопровождение инновационных разработок, связанных со стратегическими программами, разработкой современных видов вооружений, что часто является катализатором происходящих деструктивных изменений в медиасфере, что тормозит мирные переговоры и урегулирование военного конфликта в Украине. И кроме этого, как считают авторы статьи, необходимо оптимизировать толерантные дипломатические отношения на основе доверия с целью прекращения эскалации и конфронтации для совершенствования путей разноформатного сотрудничества, укрепления системы международной безопасности. И видимо, современные тектонические сдвиги гибридной реальности, провоцируют возникновение не только глобальных кризисов и военных конфликтов, но и трансформируют фундаментальные ценности в информационном обществе.

В связи с этим, авторы статьи предлагают конкретные методы для противодействия нео-терроризму:

- метод агрегирования медиасферы, антимонопольного развития инфраструктуры информатизации, а также поэтапной реализации программы комплексной безопасности (стратегия коллективной безопасности в триполярном мире) и устойчивого развития, инициирующего гуманистическую, позитивно-созидательную интеграционную внешнеэкономическую деятельность в области инновационных технологий.

- метод приоритетности в развитии финансирования научно-технических разработок, которые касаются информационно-телекоммуникационных, цифровых и сетевых технологий, обеспечивающих безопасность человека, общества и государства.

- метод согласованности в решении актуальных вопросов, связанных с информатизацией социума и создание более эффективных территориальных инфраструктур с целью реализации системного подхода для максимально безопасной медиасферы белорусского общества.

- метод координирующего воздействия и реализации устойчивого развития, обеспечивающего преемственность и единство современной государственной информационной политики (Концепция информационной безопасности Республики Беларусь).

- метод прогнозирования перспектив развития медиасферы на основе гуманизации общественных отношений в условиях крупномасштабной информационной войны.

При этом, авторы статьи убеждены, что надо комплексно и, по возможности, планомерно реализовать вышеперечисленные методы, которые в будущем позволят минимизировать разноформатную нео-террористическую агрессию и приблизиться к реализации парадигмы устойчивого развития в Республике Беларусь. Для этого, необходимо инициировать более действенный международный контроль, обеспечить качественное научное сопровождение инновационных разработок, связанных с инновационно-тактическими системами, стратегическими программами, разработкой современных видов вооружений, что, как правило, является катализатором происходящих деструктивных событий, которые происходят в триполярном мире. И ещё, очень важно оптимизировать общественные отношения на основе высокой морали и доверия для совершенствования путей транспортного межгосударственного сотрудничества, скорейшего укрепления системы международной безопасности, а также качественного изменения направленности деятельности информационно-сетевых структур (медиасферы), действующих на современный альянс сверхдержав. В эпоху гибридных войн важно акцентировать внимание на более толерантном отношении политических элит, политкорректном международном сотрудничестве, которое, в результате, позволит снизить градус недоверия между современными государствами, уменьшает риски, связанные с военной угрозой в решении региональных проблем, что сегодня особенно актуально.

Современная конверсия социальных институтов и частичное разрушение системных связей, цементирующих отношения между различными государствами, актуализируют вопросы, связанные с нео-терроризмом в информационном обществе. При этом важно понимать, что современные средства информационного обеспечения не всегда в полном объеме способствуют актуализации фундаментальных ценностей. Именно поэтому важно обратить особое внимание на эти ценности, так как, в этом случае, позитивная социальная адаптация современной личности позволит субъектам осознанно стремиться к интеллектуальной экономике, инклюзивному рынку, культурным стандартам в медиасфере.

В итоге, авторский взгляд на данную проблему, предполагает акцентуацию на следующих основополагающих аспектах: во-первых, на безопасной экзистенции человека (насколько это возможно в гибридной реальности), государства и общества, что предполагает минимизацию противостояния между различными государствами и евроатлантическим альянсом, обусловленной борьбой за ресурсы и мировое лидерство, а также киберпреступностью и активной фазой военных действий в современной Украине, т.е. гибридной войной против России и Республики Беларусь.

Во-вторых, на процессах глобализирующегося мира и специфике международных отношений, когда социокультурное сотрудничество не всегда содействует, а иногда, как это ни парадоксально, наоборот, обостряет деструктивные противоречия между современными государствами, что приводит к разрушительным последствиям, связанными с нео-терроризмом.

И, в-третьих, и многомерная сущность человека и социальная темпоральность, как следствие современной динамики развития общественных отношений, особым образом, акцентирует внимание на проблемном поле,

непосредственно связанным с аксиологией, так как современные общественные отношения становятся важным элементом, характеризующим стабильность в социуме и прогресс современного человечества.

Таким образом, именно нео-терроризм, как ресурс международного терроризма практикует системные кибератаки, планирует гибридное вторжение на территорию различных государств, применяя все существующие виды современной войны. И поэтому сегодня совершенно не случайно набирает силу нео-терроризм, практикуя в информационном обществе максимально деструктивную медиоповестку, что, в итоге, позволяет евробюрократам «раскачивать» мировую экономику, манипулировать политическими элитами, провоцируя блокаду (санкции) в отношении независимых государств, инициируя конфликт интерпретаций (реклама, дезинформация, семантическая эклектика, информационное насилие) с целью аксиологической деактивации личности. Нео-терроризм представляет собой самый деструктивный элемент стратегии гибридных войн, который стремится путем системной медийной агрессии, ангажированной медиасферы, развертывания военно-политической фазы регионального конфликта реализовать политику «двойных стандартов» и обнулить международное право, постоянно «обесточивая» аксиологические ориентиры личности в информационном обществе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Угрозы гибридных войн в современном обществе / Гибридные войны XXI столетия: происхождение, сущность и место в цивилизационном процессе: Монография / А.С. Брычков, Г.А. Никоноров, С.Н. Соколова [и др.]. – Смоленск: ВА ВПВО ВС РФ, 2019. – 306 с.
2. Фромм, Э. Революция надежды. СПб.: «Ювента», 1999. – 245 с.
3. Лукашенко, А.Г. У нас есть понимание ситуации и план действий / А.Г. Лукашенко // Белорусская думка. 2021, № 2. – С. 3-24.
4. Костюк, А.В., Бобонец, С.А., Примакин, А.И. Подходы к обеспечению информационной безопасности электронного обучения / А.В. Костюк, С.А. Бобонец, А.И. Примакин // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2019, № 3 (83). С. 181-185.
5. Соколова, С.Н. Каленчук, Т.В. Нео-терроризм и информационная безопасность / Безопасность человека и общества: совершенствование системы реагирования и управления защитой от чрезвычайных ситуаций: сб. материалов II Международной очной научно-практической конференции. – Минск: УГЗ, 2018. С. 170-174.

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС INTRODUCTION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS

А. О. Козорез^{1,2}, А. А. Олевский^{1,2}, И. З. Олевская^{1,2}

A. Kozorez^{1,2}, A. Olevsky^{1,2}, I. Olevskya^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
kfse@iseu.by, kozorez.aleksa@yandex.by

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

В данной статье представлено, как информационные технологические процессы совершенствуются и адаптируются к присущей действительности, а также эксплуатируются в процессе обучения. В работе рассматривается роль информатики и компьютерных технологий в системе образования. Выявлено, что преобразование учебной системы сопровождается основательными проблемами: быстрое устаревание ИТ-продуктов, которые подлежат постоянному обновлению и недостаточность экономических ресурсов.

This article presents how information technology processes are improved and adapted to their inherent reality, as well as used in the learning process. The article discusses the role of computer science and computer technology in the education system. It is revealed that the transformation of the educational system is accompanied by fundamental problems: the rapid obsolescence of IT products that are subject to constant updating, and insufficient economic resources.

Ключевые слова: информационные системы и технологические процессы, цифровые ресурсы, инновации, система образования, образовательный процесс.

Keywords: information systems and technological processes, digital resources, innovations, education system, educational process.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-32-35>

Под информационными технологиями подразумевают процессы накопления, обрабатывания, демонстрации и применения информации с помощью электронных ресурсов. Они описываются сферой, в которой реализуются, а также элементами, включающие:

- техническую сферу (вид употребляемой техники с целью решения вопросов);
- программную сферу (набор программ для осуществления информационно-технического обучения);
- предметную сферу (сущность определенной предметной области науки, техники, знания);
- методическую сферу (указания, использование, анализ эффективности и др.).

Информационная методика – концепция по переработке информационных данных с целью их восприятия, обработки, организации и использования.

В области образования информационная технология, как и технологии других сфер деятельности, обязана соответствовать конкретным условиям:

- предоставлять высокий уровень процесса распределения, обрабатывания информационных данных и действий, а также выполнения системных операций;
- содержать полный комплекс компонентов, требуемый для выполнения установленных целей;
- быть систематически направленной.

Внедрение и установка информационных технологий в нашей стране носят просветительные и технологичные характера. Информатизация может способствовать улучшению во всевозможных сферах деятельности не только образовательного процесса, но и увеличить профессионализм экспертов. Применение технологий в обучении способствует устранению разнообразных проблем, обнаруживающихся в области практических дисциплин. Присутствие множественных цифровых приложений привело к возникновению различных методик и способов разрешения спорных вопросов в учебном процессе и в сфере образования. Помимо этого, академическая основа для аналогичных продуктов постоянно обновляется и по этой причине дальнейшие версии наиболее оптимизированы, и затрачивают меньшее количество ресурсов.

В согласовании с введением технологий в обучение, новейшие методики преподавания для учащихся в школах, лицеях и высших образовательных учреждениях, будут значительно лучше соответствовать предполагаемому уровню решения проблем с распространением сведений, необходимых для организации учебного процесса, воспитания личности, приобретения и развития практических навыков, ключевых положительных качеств, которые необходимы гражданам страны. Процесс создания и распространения технологий — это непрерывная совокупность действий, приводимых к масштабным изменениям в образовательной деятельности. Необходимо крупное количество ресурсов для установления сути последних технологических обновлений, формирования систем и их внедрения в подготовку преподавателей. В настоящее время в рамках распределения технологий особенное сосредоточение отведено развитию доступных образовательных систем, инновационным способам стимулирования учащихся, техническим принципам дистанционного обучения, разработке новых систем поощрения и контроля успеваемости.

Ввод и результативное применение информационных режимов и технологического оборудования в процессе обучения, по причине общей компьютеризации, затрагивающей абсолютно все сферы деятельности человека, считается первостепенным вопросом, который исследуется многочисленными создателями [1]. Стоит обратить внимание, что данный процесс все еще находится на стадии первичной разработки. Внедрение и формирование специализированной программы запрашивает большее количество времени и средств, что безусловно затрудняет разработку этих нововведений. Наряду с этим, технология, которую возможно внедрить в процесс обучения, является многогранной и обладает множеством разнообразных нюансов. Вследствие этого можно сделать акцент на их использовании в большом количестве для различных отраслей. Не многие специалисты способны в одинаковой мере систематизировать порядки решения проблем и системы технологии, функционирующие или создаваемые в данной области деятельности.

Посредством создания технологий отечественного производства, взаимобмена практическим опытом и обмена навыками с союзными государствами, страны сформировали конкретный уровень распространения университетских технологий. В силу ряда факторов и условий он несправедлив, и неравномерен, поэтому отдельные страны уже сейчас достигли колоссального прогресса в собственном развитии, в то время как большая часть специалистов отстают в индивидуальной динамике.

В настоящий момент времени накоплен не малый объем знаний и большое количество обучающих методик, имеющие достаточно информации и навыков для разрешения множественных трудностей. Несмотря на уже достигнутые высоты исследователи по-прежнему не останавливаются, они продолжают создавать новое и модернизировать старое оборудование, а также открывать инновационные способы в решения технических проблем [2,5].

Грамотность рассмотрения и результативность применения академических идей в обучении заинтересовали специалистов в связи со стремительно растущим прогрессом введения информационных технологий в образовательный процесс, который поставляет новое оборудование для различных видов деятельности [3, 4]. При поддержке созданных технологий возникают новейшие возможности и условия для разработки новых технологических средств, систем, стандартов и моделей обучения. Присутствие данных факторов обусловило развитие и модернизацию новых вызовов в сфере образования. Привнесение технологий в общеобразовательный процесс возникло достаточно давно, однако для Беларуси этот опыт по сей день остается новым. По причине наличия финансовых трудностей и внушительно немалой стоимости информационных систем и электронных приборов внедрение совершается с течением продолжительного времени. Длительность инноваторских апгрейдов также существенно сокращена.

Технологии и информационные системы уже занимают значительную часть в человеческом существовании. Их введение в обучение — естественный процесс. Применение научно-технического оборудования в этой сфере обладает определенными чертами: как положительного, так и отрицательного характера. В данном контексте с целью упрощения и структурирования процесса управления, применяют разнообразные систематизации информационных систем и технологий. Однако все еще не существует иерархии, которая могла бы быть предельно точной и была бы способна предоставлять возможность классифицировать все разрабатываемое оборудование в соответствии с их имеющимися характеристиками, а также аналогами.

Одной из особенностей информационных технологий является её вездесущее применение, которое приводит к свертыванию общественных взаимодействий, уменьшению практики социального контакта и общения. В каком-то из значений, данные процессы объективны, и их ликвидация, в принципе, не представляется возможной. Во все временные периоды незначительную сложность представляло переключение от стандартных действий с учебной информацией к самостоятельным операциям по ее практическому применению. На языке психологов это трудность перехода от мысли к действию. Непрерывная связь с компьютером способна еще больше усложнить подобный переход. Индивид привыкает взаимодействовать со знаковой системой, в то время как логичность практической деятельности совершенно иная. В наименьшей степени это относится к тем, чья последующая профессиональная специализация, фактически целиком будет сопряжена с информационными технологиями.

Конкретные сложности и отрицательные факторы образуются в следствии использования нынешних поисково-навигационных систем. Это сопряжено со свободой, которой не каждый способен компетентно распоряжаться. Неструктурированная информация искушает учащегося соблазну следовать по предлагаемым гиперссылкам. При неправильном применении это способно отвлечь от восприятия учебного материала. Другая причина — избыток данных, «информационный мусор», который сопутствует во всемирной паутине интернета.

Развитие мультимедийных систем вызвало появление множества информационных товаров, содержащих в себе различные виды информационных данных. Из числа детей, обучившихся добавлять в презентации дизайн, звук, видеоматериал и анимацию, непристойным является слайд, который содержит в себе только текст без должного сопровождения и дополнения. Эти нововведения несут в себе две проблемы. Первое — краткосрочная память человека очень ограничена своими возможностями. В среднем люди способны одновременно использовать только семь различных мыслительных объектов или категорий. По этой причине, когда школьнику одновременно демонстрируют текст, который при этом озвучивается за кадром, а также показывают анимацию и ряд иллюстраций, приятного в подобном не особо много. Учащийся не способен сосредоточиться на одном типе информации и отвлекается на другой, чтобы уследить за ним, и упускает из виду важные научные сведения. Второй проблемой является то, что люди отличаются по способу восприятия информации. Главным аспектом этого является зависимость того, какое полушарие мозга у человека главенствующее, тогда он лучше воспринимает логику или изложенные образы. Если в одном слайде смешать оба способа восприятия, то будут мучиться все без исключения. Технике еще весьма далеко до умственных способностей человека. Вследствие этого академическая беседа компьютера и учащегося крайне ограничена согласно своей логике. Взаимодействие с компьютером заменяет живое общение учеников и педагогов, одноклассников между собой, которое и так ограничено в учебном процессе. По итогу школьник на долгое время замолкает при работе на компьютере. Аппарат объективизации мышления индивида — речь — в конечном счете отключается и обездвиживается на протяжении нескольких лет обучения. Вдобавок не стоит упускать из виду то, что излишнее пользование средствами информационных технологий имеет особенность неблагоприятно сказываться на состоянии здоровья.

К числу негативных нюансов можно причислить:

- свертывание общественного взаимодействия;
- уменьшение практики социального контакта и общения;
- трудность перехода от мысли к действию.

В случае глобального применения мультимедийного оборудования преподаватели и учащиеся становятся неспособны пользоваться внушительным объемом информационных данных, который предоставляются инновационными мультимедийными технологиями и телекоммуникационными ресурсами.

Невзирая на весь список отрицательных характеристик, который наблюдается при использовании информационных технологий в образовании, положительные аспекты также присутствуют в достаточном количестве. В качестве плюсов можно отметить:

- совершенствование технологий отбора;
- внедрение и развитие новых профессиональных учебных дисциплин и направлений, связанных с информационными технологиями и информатикой;
- внесение коррективов в систему образования традиционных школьных дисциплин, не обладающих связью с информатикой;
- улучшение эффективности обучения за счет его дифференциации и индивидуализации;
- использование системы поощрения для дополнительной мотивации;
- проведение новых моделей взаимодействия в ходе изучения материала;
- изменение характера деятельности учеников и учителя;
- усовершенствование механизмов контроля общего среднего образования.

Текущий перечень можно продлить, однако и приведенных плюсов будет в достаточной мере для построения логических выводов. Информатизацию следует рассматривать, как перспективное направление для современной образовательной системы.

При проведении сравнительного анализа можно сделать заключение: что внедрение технологий в сферу образования имеет больше положительные последствия нежели отрицательных, но большой масштаб усложняет их распределение и содействует возникновению дополнительных негативных элементов. Превосходство информационных технологий заключается в том, что они способны решить ряд проблем в системе образования, однако при этом они приносят сложности и трудности иного характера. Самое тревожное, что постоянное применение электронных приборов юными умами изменяет метод обучения, повышает сидячий образ жизни и оказывает пагубное влияние на состояние здоровья молодого поколения. Текущий итог невозможно целиком причислить к результату пользования информационных технологий в образовании, хотя настоящее положение считается одним из наиболее значимых условий. Последующее продвижение и развитие информационных технологий представляет собой необходимый процесс с целью улучшения качества образования, что в перспективе может вызвать перемены в социуме.

Беларусь не занимает лидирующие позиции в распространении образовательных технологий. Существуют определенные сложности, которые мешают развитию инноваций в рассматриваемой сфере. В случае этого образуется проблема, связанная с неспособностью распределения информационных систем среди населения, а также повышения их доступности для учебных заведений. Безусловно, неблагоприятная обстановка также способна провоцировать рост и развитие образовательной ИТ-продукции. Примером этого стала пандемия 2020 года на фоне которой фиксировался многозначительный «всплеск» популяризации дистанционного обучения и саморазвития. В результате событий двухлетней давности большинство учебные заведения были вынуждены, в целях безопасности, стремительно вводить в свою работу интернет ресурсы и облачные порталы. Разумеется, многим преподавателям не хватает опыта, квалификации или технического оборудования для обучения школьников и студентов, в условиях самоизоляции. Непосредственно в такой критической ситуации можно дать оценку важности и эффективности пользования новыми технологиями, как фактором организации качественной работы системы образования, что, в свою очередь, будет совершенствовать человеческий потенциал, требуемый для поддержания и продвижения конкурентоспособности белорусской экономики и системы образования Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюкова, М.И. Современные информационные технологии в сфере образования / М.И. Бирюкова, В.П. Нежежин // Профильная школа: журнал. – 2019. – Т.7. -№1. – С. 47–56.
2. Кормилицина, Т.В. Проблемы использования современных информационных технологий в образовании / Т.В. Кормилицина // Учебный эксперимент в образовании: журнал. – 2019. – №1 (89). – С. 90–98.
3. Кочкарова, П.А. Информационные технологии в образовании / П.А. Кочкарова // Тенденции развития науки и образования: журнал. – 2019. – №57-2. – С. 14–17.
4. Мамасалиев, М.М. Вопросы использования информационных технологий в высшем образовании / М.М. Мамасалиев, Д.С. Нематов // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2019. – № 4-4(48). – С.70–72.
5. Якушев, А.Ж. Влияние информационных технологий на перспективы развития образования / А.Ж. Якушев, А.К. Павлова, П.С. Чернова // Нормирование и оплата труда в промышленности. – 2019. – № 4. – С.63–68.

ПРЕПОДАВАНИЕ ЭКОЛОГИИ: ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ

TEACHING ECOLOGY: TECHNOLOGY OF DEVELOPING LEARNING

Е. В. Акшевская^{1,2}, И. З. Олевская^{1,2}

E. Akshevskaya^{1,2}, I. Olevskaya^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
ewa.akshevskaya@gmail.com

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

В настоящее время при обучении дисциплинам естественно-научного цикла выделяют три основные группы технологий: личностно ориентированные технологии; технологии, основанные на эффективности управления и организации учебного процесса; технологии развивающего обучения. Преимущества последней группы в обучении экологии заключаются в потребностях человечества решать глобальные экологические проблемы. Для этого необходимо в первую очередь активизировать и интенсифицировать деятельность

студентов экологических специальностей, ведь именно они – будущие изобретатели средств борьбы с масштабными проблемами нашей планеты.

Currently, there are three main groups of technologies: personality-oriented technologies; technologies based on the effectiveness of management and organization of the educational process; developmental learning technologies; during the teaching of the disciplines of the natural science cycle. The advantages of the last group in teaching ecology lies in the needs of mankind to solve global environmental problems. To do this, it is necessary, first of all, to activate and intensify the activities of students of environmental specialties, because they are the future inventors of means to combat the large-scale problems of our planet.

Ключевые слова: экологическое образование, педагогика, экология, развивающее обучение.

Keywords: environmental education, pedagogy, ecology, developing learning.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-35-38>

Обучение может иметь в развитии отдаленные,
а не только ближайшие последствия, обучение может идти не только
вслед за развитием, не только нога в ногу с ним,
но может идти впереди развития, продвигая его дальше
и вызывая в нем новообразования.

Лев Семёнович Выготский

Еще во второй половине прошлого века была популяризирована теория развивающего обучения, согласно которой обучение ведет за собой развитие. Эта теория формировалась по двум направлениям, одно из которых восходило к философии Ф. Гегеля, а именно к его положению «от абстрактного к конкретному». В 60–70-е гг. XX века это положение было вновь актуализировано выдающимся советским педагогом и психологом В. В. Давыдовым [2].

Говоря о развивающем обучении, следует понимать главным образом его отличия от традиционного обучения, которое преимущественно направлено от частного, конкретного, единичного к общему, абстрактному, целому; от случая, факта к системе; от явления к сущности. Это обучение, безусловно, важно для большинства школьных предметов. Например, для понимания сложных математических выражений необходимо знать и понимать цифры, числа и операции над ними. Но когда речь идет о более глубоких, вузовских предметах, следует принять во внимание принципы и методы развивающего обучения, то есть начинать изучение предмета, вовлечение студентов в него с глобальных процессов, проблем, находя в последующем обучении ответы на изначально поставленные масштабные вопросы.

Необходимо также отметить психологическую интерпретацию В. В. Давыдова известных дидактических принципов:

Принцип *преемственности* трансформируется в принцип качественного различия стадий обучения, каждая из которых соотносится с разными этапами психического развития.

Принцип *доступности* позволяет закономерно управлять темпами и содержанием развития посредством организации обучающего воздействия.

Принцип *сознательности* подразумевает деятельность, когда студенты получают не готовые сведения, а выясняют, устанавливают условия их происхождения как способов деятельности.

Принцип *наглядности* фиксируется как принцип предметности. Реализуя этот принцип, обучающийся должен выявить предмет и представить его в виде модели [2].

Данные принципы, а также подходы, методы и положения теории развивающего обучения возможны для применения в школе. Но за последние десятилетия мало педагогов были вовлечены в переход от стандартных подходов в образовании к чему-то новому. Однако, имея в своем арсенале молодых заинтересованных ученых, современное образование способно совершать этот переход, по крайней мере, в вузах и особенно по предметам, решающим глобальные проблемы человечества.

В общем и целом теория развивающего обучения позволяет осуществить переход от теории (абстракции) к методике (проекту обучения), к технологии обучения (конструкции процесса обучения) и от них – к практике обучения.

Может ли данная теория с успешной реализацией быть применена в преподавании такого значимого предмета, как экология? Экология – всеобъемлющая наука, которая сопряжена с другими науками, а значит начать ее изучение можно с постановки самых глобальных вопросов естественных наук, например, о связи живых и неживых организмов как друг с другом, так и между собой. В ответах на абстрактные вопросы будут заключены совершенно конкретные понятия и явления. И когда у студентов появятся эти ответы, они не зададутся вопросом: «Зачем изучать этот предмет?», а будут стремиться изучать науку, возможно при этом изобретая свои методы решения многих проблем.

Психологический аспект данной теории, по нашему мнению, в первую очередь заключается в законе Л. С. Выготского о развитии высших психических функций: «Всякая высшая психическая функция в развитии ребенка появляется на сцене дважды – вначале как деятельность коллективная, второй раз как деятельность индивидуальная, как внутренний способ мышления ребенка» [4]. По аналогии с вышеизложенным подходом в преподавании экологии сначала поднимаем вопросы «коллектива», т.е. всего мира, затем индивидуализируем подходы и решаем проблемы.

Итак, переходя к инструментам теории развивающего обучения, важно поставить задачу развития современного научного стиля мышления студентов. Важно заметить, что для формирования и развития такого стиля мышления совершенно необходим основополагающий принцип, позволяющий решать новую дидактическую проблему практической реализацией компетентностного подхода в высшей профессиональной школе, – межпредметные связи. Для эффективной работы этого принципа необходимо выбрать педагогическую систему, а именно – личностно ориентированное развивающее обучение [1].

Межпредметные связи всегда были объектом пристального внимания известных ученых естественно-научного направления, а также педагогов и психологов и трактовались ими по-разному: как фактор повышения развивающего характера обучения и возбуждения «мысленной самостоятельности ученика» (Н. А. Умов); «дидактическое условие» (Н. М. Черкес-Заде, В. Н. Федорова); «принцип обучения» (П. Г. Кулагин); «основы формирования социально значимых целостных качеств и характеристик личности» (Г. И. Батурина); «дидактическое средство интеграции знаний» (Н. С. Антонов); «средство формирования общих для всех предметов умений» (А. В. Усова, В. Н. Янцен); «средство уменьшения дублирования и дидактическое условие» (Л. М. Кирюшкин, В. Н. Федорова); «средство формирования у учащихся материалистического понятия о взаимозависимости явлений природы» (В. П. Шуман); «взаимная согласованность учебных программ, обусловленная системой наук и дидактическими целями»; «дидактическое условие и средство глубокого и всестороннего усвоения основ наук в школе» (Ю. И. Дик, И. К. Турышев). Однако четкого определения межпредметных связей так никто и не дал, были лишь попытки описать это понятие с разных точек зрения. Объединение этих попыток сводится к единому выводу о необходимости применять основы межпредметных связей, что подтверждается раскрытием их во всех современных пособиях по методике преподавания учебных предметов [3].

Как уже было нами замечено, современная экология – наука, имеющая многообразие межпредметных связей. Она тесно связана с фундаментальными, естественными, прикладными науками. Эта связь обусловлена необходимостью преодоления устаревшей парадигмы XX века и формирования нового типа экологического сознания.

Кроме того, экологическая трактовка стала необходимой при решении определенных задач в области физиологии, морфологии, систематики, биогеографии. При выяснении характера влияния различных факторов среды на живые и неживые организмы и на их ответные реакции экология не обходится без таких наук, как климатология, метеорология, физическая география, геоморфология, почвоведение.

Вышеизложенные факты говорят о выходе экологии за рамки исключительно биологической науки и превращении ее в междисциплинарную науку, которая в первую очередь затрагивает проблему «человек–природа», опираясь на исследования взаимодействий в системе «организм–среда». Актуальность этой проблемы была вызвана обострением экологической обстановки в масштабах всей планеты, что в свою очередь привело к «экологизации», т. е. к обязательному учету законов и требований экологии во всех науках и в каждой человеческой деятельности.

Следующим инструментом развивающего обучения мы хотим выделить его центральную задачу – развитие как мышления, так и памяти. Это, разумеется, важно для многих наук. Понятно, что только память не сработает в изучении экологии. Как уже говорилось, экология задает вопросы, на которые нужно найти ответы и теоретическим, и практическим путем, для чего необходимо не только знать теорию, но и применять ее на практике, что является показателем профессиональной компетентности.

То есть средствами обучения предмета должны стать в первую очередь методологические знания, которые также являются элементами содержания предмета. Это следует учитывать при составлении методических пособий, руководств, справочников и учебников по экологии.

Ключевой компетенцией в педагогической системе развивающего обучения является самостоятельная познавательная деятельность. Все потому, что конечный результат обучения – это самообразование, самовоспитание, саморазвитие, сознательная регуляция личностной активности, рефлексия, а главное – возможное формирование индивидуальных научных интересов будущих ученых.

Основной принцип развивающего обучения можно соотнести со взглядами известного российского педагога В. И. Загвязинского: «В системе образования должен быть центральный, системообразующий принцип, каковым, исходя из современной концепции обучения, выступает принцип развивающего и воспитывающего обучения... Все остальные принципы являются производными от него. Именно указанный принцип выражает ведущую цель функционирования педагогической системы».

В рамках развивающего обучения формируются следующие составляющие естественно-научного мышления:

1. *Теоретическое мышление.* Оно характеризуется созданием целостного образа исследуемого объекта, рациональностью. Это мышление направлено на познание внутреннего содержания и сущности сложных системных объектов. Также его важной особенностью является проявление внутренней рефлексии путем освоения способов, приемов и методов какой-либо познавательной деятельности. Именно благодаря этой характеристике теоретическое мышление является целью для развивающего обучения.

Выделяют две формы теоретического мышления – аналитическая и синтетическая. Аналитическая форма мышления связана с выявлением «всеобщего», а синтетическая форма – с нахождением всех частных объектов и явлений из «всеобщего» посредством восхождения от абстрактного к конкретному.

2. *Интегративное мышление.* Это мышление способно одновременно охватывать противоречивые мысли и чувства, т. е. рассматривать общность в различных структурах бытия, исходя из методологических установок о материальном единстве мира.

Его реализация прослеживается в применении межпредметных связей в учебном процессе. Сформированность интегративного мышления определяется возможностью студентов обобщать теоретические знания разных предметов, находить взаимосвязи всеобщего с особенным и единичным.

3. *Синтетическое мышление.* Данный вид мышления – это постоянный и непосредственный анализ, находящийся в процессе синтеза таким образом, что анализ не предшествует синтезу, а сопутствует ему, давая возможность видеть целое постоянно.

Для преподавателя естественно-научных дисциплин, владеющего таким мышлением, характерна способность проникать в связи частей, не выделяя их из целого, не вырывая их из него, не изолируя их как от целого, так и друг от друга.

Теоретическое, интегративное, синтетическое мышление – это процесс отражения объективного мира в аналитической и синтетической формах познавательной деятельности, когда восстанавливаются те диалектические взаимосвязи, которые осуществляют снятие противоречия между целостным представлением о мире и частным его видением с позиции отдельных наук, когда анализ становится подчиненным синтезу [1].

Таким образом, теоретическое, интегративное, синтетическое мышление – это проявление диалектического мышления, формируемого в рамках естественно-научных дисциплин, в том числе экологии. Такое видение особенностей диалектического мышления при обучении конкретным наукам дает возможность преподавателю не только осознавать специфику вырабатываемого мышления, но и оценивать степень его сформированности.

Таким образом, экология – глобальная наука, требующая использования междисциплинарных связей в процессе обучения, требующая развития экологического мышления, а значит, преподавателям данной дисциплины можно воспользоваться технологией развивающего обучения. Именно эта форма обучения студентов экологического профиля поможет значительно пополнить ряды молодых ученых в нашей стране и во всем мире.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дугашев, В. В.* Межпредметные связи как ключевая компетенция в педагогической системе развивающего обучения / В. В. Дугашев, А. В. Петров // Мир науки, культуры, образования. №1 (44) 2014. – С. 89–93.
2. *Ильин, Г. Л.* Развивающее обучение или развивающее образование? // Педагогика и психология образования. №4. 2009. – С. 90–101.
3. *Плугина, Н. А.* Межпредметные связи в развитии у студентов вузов интегративных естественно-научных понятий // Интеграция образования. №3. 2009. – С. 60–65.
4. *Торбогошева, В. М.* Развивающее обучение как целостная педагогическая система // Мир науки, культуры, образования. №6 (18) 2009. – С. 231–233.

ИНТЕГРАЦИЯ ПРИНЦИПОВ «ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКИ» В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС В РАМКАХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН INTEGRATION OF THE PRINCIPLES OF «GREEN ECONOMY» INTO THE EDUCATIONAL PROCESS WITHIN THE FRAMEWORK OF ECONOMIC DISCIPLINES

Л. В. Кузина^{1,2}

L. Kuzina^{1,2}

¹*Белорусский государственный университет, БГУ*

²*Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
kfse@iseu.by*

¹*Belarusian State University, BSU*

²*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

В статье рассматриваются опыт и проблемы интегрирования принципов «зеленой экономики» в учебный процесс в рамках экономических дисциплин на примере МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ. В результате исследования был сделан следующий вывод: для перехода к образованию в интересах «зеленого» развития требуются создание новой образовательной среды университета. Для этого необходимо внести изменения в содержании стандартов, учебных планов, программ, совершенствовать компетенции преподавателей.

The article discusses the experience and problems of integrating the principles of «green economy» into the educational process within the framework of economic disciplines on the example of the Moscow State Institute of Economics. A. D. Sakharova BSU. As a result of the study, the following conclusion was made: the transition to education in the interests of «green» development requires the creation of a new educational environment for the

university. To do this, it is necessary to make changes in the content of standards, curricula, programs, and improve the competencies of teachers.

Ключевые слова: образование в целях «зеленого» развития; экономические дисциплины; новые функции преподавателя.

Keywords: education for green development; economic disciplines; new functions of a teacher.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-38-42>

На сегодняшний день концепция «зеленой экономики» стала общемировой тенденцией, новой глобальной экономической моделью устойчивого развития. В рамках концепции «зеленой» экономики предполагается гармоничное согласование между экономическим, социальным и экологическим компонентами, каждый из которых базируется на общих принципах устойчивого развития государства. Беларусь солидарна с большинством стран в необходимости развития «зеленой экономики». Приверженность республики принципам зеленой экономики закреплена в общегосударственных программных документах, включая Национальную стратегию устойчивого развития до 2030 года. С учетом национальных особенностей и глобальных вызовов государство определило «зеленую экономику» как стратегический приоритет. Был разработан Национальный план действий по внедрению принципов «зеленой экономики» в отраслях народного хозяйства республики Беларусь до 2020 г. Результатом эффективной реализации Национального плана должна быть поэтапная трансформация национальной экономики, основанная на внедрении принципов «зеленой экономики» и достижении целей устойчивого развития [1].

Одним из наиболее эффективных инструментов внедрения «зеленой экономики» является высшее образование, поскольку способствует поддержке и распространению технологических, экономических и социокультурных инноваций. Именно способность общества генерировать новые идеи и наличие возможностей для их широкого внедрения становится залогом конкурентоспособности национальных экономик. Кроме того, образование для «зеленой экономики» должно выступать не только как система получения знаний и профессиональной квалификации, но и как средство формирования потребностей, соответствующих принципам устойчивого развития.

Концепция образования для «зеленой экономики» предполагает переход от профессионального технического, экономического, экологического и иных видов образования к новой модели обучения. В основе данной модели должны лежать широкие междисциплинарные знания, базирующиеся на комплексном подходе к развитию общества, экономики и окружающей среды.

В этих целях система образования должна будет измениться в соответствии с сегодняшними реалиями. Как известно, в результате четвертой научно-технической революции появилась промышленность, для которой главную ценность представляет информация. Такая промышленность основана на комбинации интеллектуальных производственных технологий с новейшей высококачественной информацией и коммуникационными технологиями. В этих условиях от образования требуется подготовить специалистов новых профессий и переквалифицировать часть прежних. Новые кадры или, так называемые «зеленые воротнички», должны обладать специфическими компетенциями и уметь решать сложные экономические проблемы инновационными и гибкими способами.

Таким образом, переход к устойчивому развитию и «зеленой» экономике требует отказа от устаревших форм хозяйствования, изменения формальных (государственная политика, законодательство) и неформальных правил.

Для реального перехода к инновационной модели образования необходимо внести изменения в содержание образовательных программ и организацию учебного процесса по экономическим дисциплинам с тем, чтобы они в большей степени отражали тенденции развития «зеленой экономики». Важность решения проблем, связанных с внедрением «зеленой экономики» находит понимание на всех уровнях. Но зачастую приоритет отдается решению других жизненно важных социально-экономических проблем страны, а значимость экологической безопасности недооценивается и отодвигается на перспективу.

В образовании это проявилось в том, что стандарты и типовые программы вместо «зеленого» зачастую отражают техногенное развитие экономики и не способствуют развитию качеств, необходимых современному специалисту. Так, в стандартах и типовых программах по экономическим дисциплинам тематика по «зеленой экономике» не предусмотрена, в связи с чем, преподаватели включают ее в учебные программы только по собственной инициативе.

Но следует учитывать, что все инициативы наталкиваются на различные ограничения. Преподаватель вуза весьма ограничен и во времени, и в других ресурсах, поскольку должен работать в рамках государственного образовательного стандарта, где каждой учебной дисциплине отведено определенное количество часов и тематических разделов.

Но как показывает практика, даже частичное включение тематики по «зеленой» экономике в различные дисциплины не всегда эффективно, поскольку такие включения носят не системный, а инициативный характер. С учетом того, что ни одна вузовская дисциплина не дает целостного представления о сути концепции «зеленой» экономики и механизмах ее реализации, на наш взгляд, необходимо введение специального курса «Концепция «зеленой экономики» и методы ее внедрения в экономику республики» в качестве обязательного предмета или курса по выбору для бакалавров. Данный учебный курс актуален и для магистрантов, поскольку позволяет подготовить специалистов и научных работников, обладающих новым мировоззрением, и способных работать в условиях «зеленой экономики».

В качестве наиболее распространенных проблем, связанных с содержанием учебных программ по экономическим дисциплинам, являются «стыковка курсов» и их оторванность от реальной ситуации в экономике. Образование в целях «зеленого» развития предполагает переход к междисциплинарному обучению, но проблема «стыковки курсов» по-прежнему остается актуальной. Как правило, преподаватели редко обсуждают свои курсы, что приводит к повторному появлению одних и тех же тем в рамках разных курсов. Конечно, такие повторы снижают мотивацию студентов к обучению.

Видимо, следует разработать сопоставительную матрицу учебных курсов с целью устранения дублирования отдельных тем и вопросов. По нашему мнению, включение тематики, связанной с «зеленой экономикой», в содержание учебных программ различных специальностей сдерживается из-за отсутствия научно обоснованных методологических подходов и соответствующего технологического обеспечения.

Следует отметить, что в отечественной педагогике до сих пор отсутствует единство в определении тех знаний, умений, навыков, способностей, которые необходимо сформировать и оценить для реализации компетентностного подхода. Состав универсальных компетенций, предлагаемый различными авторами, отличается весьма заметно [2]. Формализация данного процесса привела к тому, что важнейшим элементом успешной деятельности преподавателей стало не преподавание, а бесконечная подготовка, корректировка, согласование, проверка и утверждение «матриц компетенций» и иных аналогичных абсолютно бесполезных для реальной учебной работы документов. Положение осложняется тем обстоятельством, что в стандартах и учебных планах универсальные компетенции по социально-гуманитарному модулю разрабатываются кафедрами, за которыми закреплена данная специальность. В результате эти вызывающие критику со стороны преподавателей социально-гуманитарных дисциплин компетенции автоматически переносятся в учебные программы, а наиболее важные универсальные компетенции отсутствуют.

В последнее время много говорится о необходимости внедрения в процесс преподавания практико – ориентированного подхода. Но несмотря на его значимость для современного образования, содержание и формы такого подхода не получили достаточной теоретической и методической разработки. В отдельных вузах республики некоторые элементы практико-ориентированных занятий имеются, например, в Академии управления при Президенте Республики Беларусь. Но нужна система, соответствующая модель, реализация которой могла бы обеспечить возможность внедрения практико-ориентированного подхода в учебном процессе по экономическим дисциплинам и в других вузах.

На кафедре СГНиУР МГЭИ им. А. Д. Сахарова работа по внесению изменений в содержание учебных программ и организацию образовательного процесса ведется постоянно, поскольку формирование «зеленых» компетенций личности студента во время аудиторных занятий должно осуществляться поэтапно.

Вносимые на содержательном уровне изменения направлены на увеличение практической составляющей, а также на формирование таких знаний и умений студентов, которые могут быть применены для осмысления экономических и экологических проблем и поиска эффективных путей их решения.

Как известно, образование в интересах «зеленого» развития требует переориентации основного внимания с обеспечения знаний на проработку экономических и экологических проблем и поиск эффективных решений, поэтому так важна самостоятельная работа студентов. Сформировать компоненты их самообразовательной деятельности возможно только путем целенаправленного обучения и развития самостоятельного мышления, что требует изменения характера аудиторных занятий в группах.

Группы должны быть небольшими, чтобы обеспечить интерактивность процесса обучения. Как отмечалось выше, большинство практических занятий предусматривает обстоятельные обсуждения, поэтому должна быть создана доверительная обстановка научного семинара. Считаем, что семинарские занятия по экономическим дисциплинам должны проводиться в группах, численностью не больше 15 человек, а не 25-30 человек, как сегодня. Только в малых группах можно успешно применять специальную форму организации познавательной и коммуникативной деятельности или обучение во взаимодействии.

Чтобы каким-то образом улучшить ситуацию с большим количеством участников, на семинарских занятиях по экономическим дисциплинам группа разбивается на пять подгрупп. Каждая подгруппа работает над собственным заданием, обсуждает его в течение 15 минут, затем подгруппа докладывает принятые пути решения конкретных экономических и экологических проблемам и отвечает на вопросы преподавателя и студентов. В конце занятия преподаватель подводит итоги дискуссии и выставляет оценки.

Данный метод наиболее соответствует личностно - ориентированному подходу в обучении. Главными в данном процессе становятся связи между студентами, их сотрудничество, а преподаватель выступает лишь в роли организатора процесса обучения и эксперта. Но для эффективного применения интерактивных методов нужны комфортные условия. Поскольку подгрупп и участников семинара много, студенты не всегда успевают в отведенное время подумать и обсудить задание, сформулировать свою точку зрения, а преподаватель не успевает провести полноценную дискуссию. Все эти факторы снижают эффективность применения группового и других интерактивных методов обучения.

Известно, что качество образования во многом определяется преподавателями, уровнем их подготовки, наличием необходимых личностных характеристик и социально-профессиональных компетенций. Образование в интересах «зеленого» развития влияет не только на структуру и содержание учебных программ и взаимоотношения участников образовательного процесса, но требует пересмотра места, ролей, знаний и компетенций преподавателей экономических дисциплин. Внешние и внутренние факторы побуждают преподавателей менять свои

подходы, методы и технологии обучения в соответствии с запросом общества на высокое качество подготовки будущих специалистов в контексте реалий устойчивого развития. При этом перед преподавателями стоит множество инновационных и технологических задач, о которых несколько десятков лет назад даже не задумывались.

Сменяемость институциональной организации университета также требует от преподавателей дополнения и расширения выполняемых функций, при этом они зачастую выходят за пределы их узкопрофессиональной предметной компетенции. В итоге всех трансформаций университета сформировалась совершенно новая модель компетенций профессорско-преподавательского состава. Сегодня система включает четыре подсистемы: учебно-практическую, управленческую, научно-прикладную и креативную. Наряду с традиционными видами деятельности преподавателя появились такие направления, как дистанционное обучение, работа с иностранными студентами, поиск финансирования источников научных исследований, коммерциализация результатов собственных исследований.

Но учебная нагрузка преподавателей белорусских вузов не позволяет им эффективно выполнять новые функции. Не секрет, что она гораздо выше, чем у зарубежных коллег. [3].

Появление новых видов деятельности требуют от преподавателей и новых личностных качеств, профессиональных компетенций. Приоритетными стали следующие качества: эмоциональный интеллект и стрессоустойчивость, непрерывное повышение квалификации, мотивация к педагогической работе, коммуникативные навыки и другие. Но зачастую наличие у преподавателей новых личностных качеств и профессиональных компетенций не сопровождается изменениями в организации учебного процесса, который обеспечил бы их реализацию. Например, не учитывается специфика работы преподавателя в интернациональных группах, хотя это требует от преподавателя огромных умственных, физических, временных и эмоциональных затрат. При наличии разнообразных коллективных форм обучения работа с иностранными студентами на 90% индивидуальна. Несмотря на то, что значение индивидуальной работы с белорусскими и иностранными студентами признается на всех уровнях, затраты на ее методическое обеспечение и проведение в структуре учебной нагрузки преподавателя не учитываются.

На наш взгляд, следовало бы пересмотреть структуру учебной нагрузки преподавателя, увеличив количество часов контролируемой самостоятельной работы студентов, предусмотреть в учебных планах курсовые и контрольные работы, написание рефератов.

Считаем, что студенты в процессе обучения экономическим дисциплинам должны выполнять письменные работы, поскольку в процессе их написания они учатся грамотно выражать свои мысли, лучше понимают прочитанные тексты, формируют собственный взгляд и аргументацию, используют факты и анализируют меры экономической политики государства.

Необходимым элементом данной модели является то, чтобы у студентов существовал доступ к заданным для самостоятельной работы материалам, они должны иметь возможность прочитать заранее подготовленные преподавателем тексты. По нашему мнению, это должны быть разработанные преподавателем электронные пособия, поскольку без должного методологического обеспечения эффективная работа студентов и преподавателей просто невозможна.

В этих целях нами по всем экономическим дисциплинам разработаны УМК, включающие авторские пособия. Главной целью разработанных УМК являлась организация аудиторных и самостоятельных занятий на основе единого методологического подхода. При этом все формы образовательного процесса должны быть взаимосвязаны, взаимозависимы, логически последовательны и отражать принципы «зеленого» развития экономики.

Проводимая в стране трансформация университетов предполагает сместить акценты деятельности преподавателей преимущественно с учебной работы на научную и предпринимательскую деятельность. С одной стороны, это является оправданным, поскольку научно-технические, инновационные разработки определяют прогресс в образовании, а с другой стороны, снижается престиж преподавательской работы, что приводит к ряду негативных последствий.

Кроме того, данный процесс, на наш взгляд, недостаточно урегулирован. Например, перечень видов научной работы, выполняемой преподавателем вуза, не является, на наш взгляд, максимально полным. Сейчас в него не входят такие виды работы, как научное руководство аспирантами, консультирование докторантов, рецензирование и оппонирование диссертаций, выступление на конференциях, сбор материала для написания докторских диссертаций или монографий и т. д. Более полно перечислить виды научной работы, выполняемой преподавателем, можно было бы в локальных актах вуза.

Считаем, что следует конкретизировать ту часть трудовой деятельности преподавателя вуза, которая относится к научно-исследовательской и предпринимательской работе, для этого, прежде всего, необходимо разработать и формализовать сами эти понятия. Таким образом, будет признано, что преподаватель выполняет работу, за которую можно платить заработную плату или стимулирующие выплаты. Конечно, успешность преподавателя в научно-исследовательской работе на сегодняшний день во многом определяется его профессионализмом и стремлением к обновлению компетенций; работоспособностью и самоконтролем; умением работать в коллективе; наличием аналитических навыков и навыков академического письма; включенностью в мировую научную повестку; соблюдением научной этики. Но реализовать эти навыки позволит более последовательная модернизация учебного процесса, осуществляемая в вузах республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный план действий по внедрению принципов зеленой экономики в отраслях народного хозяйства республики Беларусь до 2020 г., утвержденный Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21.12.2016 г. № 1061.

3. *Королев Ю. Ю.* Компетентностный подход в подготовке специалистов в системе высшего образования // Актуальные проблемы бизнес - образования: Материалы 16-й международной научно-практической конференции, 20-21 апреля 2017 г., Минск, - 2017. С. 88 - 91.

3. *Кузина Л. В.* Совершенствование процесса преподавания экономических дисциплин в целях устойчивого развития // Высшая школа: проблемы и перспективы: сборник материалов XV Международной научно-методической конференции, Минск, 18 ноября 2021 г. – Минск: РИВШ, 2021. – С. 311- 314

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОСТЧЕРНОБЫЛЬСКАЯ ПОЛИТИКА В ИНТЕРЕСАХ ВОЗРОЖДЕНИЯ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПОСТРАДАВШИХ РАЙОНОВ

INFORMATION POST-CHERNOBYL POLICY AIMED AT REVIVAL AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE AFFECTED TERRITORIES

Н. Я. Борисевич

M. Ya. Barysevich

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

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

Представлен анализ специфики информационной работы с населением по чернобыльской тематике в ситуации существующего облучения.

Определены основные особенности, направления и принципы информационно-просветительской деятельности на современном этапе с целью обеспечения устойчивого социально-экономического развития пострадавших от чернобыльской катастрофы территорий.

The article presents the overview of the peculiarities of the information work with the population on the Chernobyl subject in the existing exposure situation.

The main features, directions and principles of information and educational activities at the present stage are determined in order to ensure sustainable socio-economic development of the territories affected by the Chernobyl disaster.

Ключевые слова: чернобыльская катастрофа, ситуация существующего облучения, информирование населения, пострадавшие территории.

Keywords: Chernobyl disaster, existing exposure situation, information work, affected territories.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-42-45>

Одна из целей постчернобыльской информационной политики на современном этапе – содействие возрождению и развитию пострадавших регионов путем воспитания радиоэкологически грамотного и социально активного человека, готового участвовать в процессе возрождения территорий, изменение менталитета жителей от состояния «рентной установки» к состоянию «развития инициативы», готовности занимать активную жизненную позицию.

Результаты многолетней работы в сфере преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС показали, что успешное решение задач повышения качества жизни в пострадавших районах и сохранения здоровья населения в условиях существующего радиационного риска возможно только при условии активного вовлечения жителей в управление радиологической ситуацией. Для этого, в свою очередь, необходимо повышать уровень понимания каждым человеком проблем окружающей среды, а также формировать желание быть причастным к их решению.

Для повышения эффективности информационно-просветительской деятельности следует учитывать особенности формирования субъективных оценок радиационной опасности и радиационного риска, уровень знаний в отдельных группах населения, уровень доверия населения к источникам информации, информационные запросы различных целевых групп, а также специфику существующего информационного пространства в целом.

Проблемы образования и просвещения в области формирования радиоэкологической культуры и культуры безопасной жизнедеятельности имеют государственную значимость и носят межведомственный характер. При этом развитие социальной активности населения в отношении личного участия в процессе возрождения

пострадавших территорий является наиболее сложной задачей, поскольку она связана с изменением менталитета, с переходом от позиции пострадавшего к нормальному состоянию. Такой переход занимает длительное время, требует новых форм и методов работы, в том числе в программно-целевом планировании.

Стратегия информационной работы с населением по чернобыльской тематике на современном этапе в ситуации существующего облучения определяется основным государственным приоритетом в области преодоления последствий катастрофы – успешно реализующимся в стране курсом на возрождение и развитие пострадавших регионов. При этом отмечается возрастающая роль коммуникационной составляющей, которая заключается в информационном сопровождении деятельности государства, изменении имиджа пострадавших территорий, отношения к ним со стороны населения незагрязненных районов Беларуси и международного сообщества.

Выделяются следующие особенности отдаленного этапа управления радиологической ситуацией:

- достаточно длительное время, прошедшее после аварии на Чернобыльской АЭС, соответствующее периоду полураспада основных дозообразующих чернобыльских радионуклидов;
- видимые положительные результаты деятельности по преодолению последствий аварии и развитию инфраструктуры регионов;
- контраст между достигнутыми позитивными результатами преодоления последствий чернобыльской катастрофы, возвращением к хозяйственной деятельности без ограничения по радиационному фактору и укоренившимся негативным общественным восприятием последствий крупнейшей радиационной катастрофы;
- существование отселенных территорий с высокими уровнями радиоактивного загрязнения, опасных для проживания, и ограничение доступа к ним.

В группы повышенного риска входит население, проживающее или проживавшее на загрязненных территориях, а также участники ликвидации последствий аварии, включенные в Государственный регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий. Следует отметить граждан, нуждающихся в коррекции защитного поведения (пренебрегающих ограничениями в использовании продукции с загрязненных территорий: охотники, рыболовы и члены их семей, а также тех, кто употребляет в пищу значительное количество дикорастущих грибов и ягод), а также в социальной адаптации.

Успешное решение задач повышения качества жизни и сохранения здоровья населения, проживающего в условиях радиационного риска, возможно только при условии его активного вовлечения в управление радиологической ситуацией. Для этого необходимо повышать уровень понимания населением проблем окружающей среды, формировать желание быть причастным к их решению.

Важнейшим компонентом информационного сопровождения государственной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы является вовлечение населения в процесс реабилитации, возрождения условий жизни и социально-экономического развития пострадавших районов на системной основе. С этой целью осуществляется:

- обеспечение непрерывного радиоэкологического образования и воспитания детей и учащейся молодежи;
- представление заинтересованным всей необходимой информации по радиоэкологическим проблемам и особенностям развития районов для систематической работы по информированию и просвещению населения;
- развитие новых форм информационно-просветительской деятельности с использованием социальной рекламы, социальных сетей.

На данном этапе выделяется два основных информационных потока:

- прямой выход на общественность с информационными материалами непосредственно, либо через различные каналы массовой коммуникации (пресса, радио, интернет, ТВ);
- информирование специалистов (журналистов, корреспондентов) массовых коммуникаций, которые в свою очередь доносят факты до общественности (получив информационный повод, представители СМИ обеспечивают его обсуждение в ряде изданий).

Постоянное информирование, просвещение, образование различных групп населения и, соответственно, повышение уровня его знаний сопровождается закономерным снижением уровня специфической тревожности, обусловленной неоправданно завышенной субъективной оценкой радиационного риска.

Для достижения эффективного сотрудничества и взаимопонимания властей, специалистов с местными сообществами необходимо соблюдать следующие условия:

- обеспечивать широкое и адекватное информирование как общественности в целом, так и отдельных целевых групп;
- привлекать общественность к участию в процессе выработки, обсуждения и принятия решений, связанных с интересами различных социальных групп;
- осуществлять эффективную обратную связь с целевыми группами, организованную различными путями, в том числе проведением регулярных социологических исследований, организацией семинаров-консультаций, на которых все желающие могут получить ответы на интересующие их вопросы от авторитетных специалистов.

Исходя из многолетнего опыта работы в сфере информирования по чернобыльской тематике отмечена необходимость учета специфики каждого из пострадавших районов:

- различий в уровнях радиоактивного загрязнения территории;
- наличия / отсутствия отселенных и захороненных населенных пунктов;
- наличия / отсутствия поселков для переселенцев;
- разного уровня подготовки специалистов на местах как по вопросам радиоэкологии, так и в других областях (например, в компьютерной подготовке);
- различий в том, какая из организаций (райисполком, учреждения систем образования, здравоохранения, социального обеспечения) играет наиболее значимую роль в информационной работе по чернобыльской тематике в конкретном районе.

Например, особая ситуация сложилась в районах, большая часть территории которых относится к наименее загрязненной зоне – зоне проживания с периодическим радиационным контролем (Буда-Кошелевский, Ельский, Калининский, Лельчицкий, Речицкий, Рогачевский). Относительно невысокие уровни загрязнения территории, отсутствие проблем с получением нормативно чистой продукции в сельском хозяйстве являются причиной того, что часто местные жители игнорируют радиометрический контроль лесной продукции, степень загрязнения которой в ряде случаев превышает допустимые уровни. Именно упомянутое сохранение адекватного отношения к радиационному риску должно стать основным приоритетом постчернобыльской информационной политики на данных территориях в настоящее время.

В наиболее пострадавших районах (Брагинский, Наровлянский, Хойникский) можно выделить следующие основные целевые группы, особенности, основные направления и принципы информационной работы с ними.

Во-первых, население района, проживающее вблизи территорий с ограниченным доступом.

Основная направленность – формирование правил безопасного проживания на загрязненной радионуклидами территории, практической радиологической культуры, информирование о радиационной обстановке вблизи места проживания, о процессах, происходящих на территориях с ограниченным доступом, причинах сохранения ограничений (запрета) на посещение этих территорий и хозяйственную деятельность, ответственности за нарушение правового режима данных территорий.

Особенности и принципы: адресное информирование с учетом специфики населенного пункта (численность населения, половозрастная структура, наличие/отсутствие учреждения образования, фельдшерско-акушерского пункта, информационной точки радиологической культуры). Выявление основных источников поступления в организм радионуклидов и направленная информационная работа на преодоление стереотипов в питании. Определение наиболее уязвимых категорий жителей с точки зрения радиационной безопасности. Адресная работа с наиболее проблемными контингентами, личный контакт, персонификация информации.

Во-вторых, население района, проживающее на территориях, относящихся к зонам радиоактивного загрязнения (кроме соседствующих с территориями с ограниченным доступом).

Основная направленность – правила безопасного проживания на загрязненной радионуклидами территории, формирование практической радиологической культуры, информирование о радиационной обстановке вблизи места проживания, перспективах развития пострадавших территорий района.

Особенности и принципы: информирование о текущей социально-экономической, радиологической, социально-психологической ситуации на загрязненных территориях района, области, страны. Предоставление населению детальной информации о радиационной обстановке. Пропаганда измерений пищевой продукции леса и личных подсобных хозяйств. Демонстрация результатов деятельности государства по возрождению пострадавших территорий на территории района, области, страны.

В-третьих, руководители и специалисты органов управления и организаций района (рассматриваются в качестве активных проводников государственной информационной политики возрождения чернобыльских территорий).

Основная направленность – развитие компетенций как по общим вопросам, связанным с правилами радиационной безопасности, так и по специфическим, связанным с родом деятельности, получение от организаций областного и республиканского уровней адаптированных пакетов информационных материалов на бумажных и электронных носителях.

Особенности и принципы: развитие системы обмена опытом реабилитации пострадавших территорий. Оперативная обратная связь с организациями областного и национального уровней.

В-четвертых, молодежная аудитория района.

Основная направленность – формирование практической радиозэкологической культуры, адекватного отношения к радиационному риску, императива на участие в управлении радиационным риском, возрождении и развитии своего района, развитие здоровосозидающего поведения, интереса к историко-культурному наследию своего района, его природным ценностям, человеческому потенциалу.

Особенности и принципы: проведение информационно-творческих мероприятий по чернобыльской тематике. Широкое использование современных информационных технологий для стимулирования практико-ориентированного познавательного интереса молодежи к управлению радиационным риском, возрождению и развитию пострадавших территорий.

Таким образом, решение проблем развития загрязненных радионуклидами территорий с учетом региональной специфики относится к приоритетным направлениям социально-экономического развития Республики Беларусь. Суть данного направления заключается в обеспечении экологического благополучия и повышении благосостояния населения на основе динамичного и устойчивого экономического функционирования пострадавших районов. При этом создание необходимых условий для длительного безопасного проживания на загрязненных радионуклидами территориях является ключевым и должно соответствовать республиканским и международным требованиям обеспечения радиационной безопасности населения и минимального вмешательства в его нормальную жизнедеятельность (в идеале – отсутствие такого вмешательства).

Решение экологических, в том числе и радиоэкологических, проблем требует, прежде всего, перестройки сознания и мышления. Эти качества закладываются с первых лет жизни ребенка, развиваются и закрепляются на школьной скамье. Включение основ экологических знаний в обучение младшего школьника, в его экологическое образование – это необходимость сегодняшнего дня, обусловленная складывающейся экологической обстановкой, требующей подготовки высоконравственных и образованных личностей, умеющих экологически грамотно мыслить и решать сложные проблемы, возникающие в результате взаимодействия человечества с окружающей природной средой.

Эффективным приемом для формирования интереса местного населения к практическим действиям для сохранения здоровья (продвижение тезиса «моды на здоровье»), а также повышения его заинтересованности в управлении радиологической ситуацией, являются специальные миссии в пострадавшие районы специалистов республиканского уровня различных направлений (например, медицинские и юридические консультации и т. п.). Не менее важной в данном контексте является масштабная просветительская работа по вопросам радиационной безопасности, радиологической культуры, которая проводится во всех учреждениях образования. Так, например, учащиеся общеобразовательных учреждений приобретают соответствующие знания не только на занятиях по основам безопасной жизнедеятельности, которые являются частью обязательной школьной программы, но и посредством междисциплинарного подхода, когда радиоэкологические темы органично включены во все естественнонаучные предметы и программы, утвержденные Министерством образования Республики Беларусь.

Уникальной особенностью внеклассной работы со школьниками в районах, где есть отселенные населенные пункты, является поисковая работа по сохранению историко-культурного наследия последних. При постановке этой работы на системную основу она может стать культурологическим базисом реабилитации и возрождения пострадавших от чернобыльской катастрофы районов, внести неоценимый вклад в патриотическое воспитание подрастающего поколения.

Таким образом, основные направления информационной работы по чернобыльской тематике естественным образом меняются и адаптируются к текущей ситуации. На современном этапе акцент стал смещаться в сторону информационной политики, целью которой является преодоление социально-психологических последствий, изменение поведенческой модели и образа жизни населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях. Информационная составляющая приобретает новую роль в процессе реабилитации и возрождения пострадавших территорий, поскольку для успеха в решении этой задачи требуется активизация местного человеческого ресурса пострадавших территорий. Социологические исследования показали, что жители районов хорошо знают местную специфику и ниши, которые не заняты государственными предприятиями или уже работающими на данной территории частными предпринимателями, которые они могут занять сами. В первую очередь – это реализация и переработка сельскохозяйственной продукции, оказание бытовых и транспортных услуг, создание объектов общественного питания.

Приоритетами информационной работы на этапе обеспечения устойчивого социально-экономического развития пострадавших от чернобыльской катастрофы территорий являются:

- развитие социальной активности населения Республики Беларусь (прежде всего, жителей пострадавших районов, включая молодежь) в отношении личного участия в процессах возрождения пострадавших территорий, разработки региональных проектов развития, наиболее соответствующих местным потребностям;
- выработка новой молодежной информационной политики, целенаправленное информирование молодых специалистов, прибывающих на работу в пострадавшие районы;
- поддержание и развитие мероприятий по сохранению историко-культурного наследия пострадавших территорий, передаче памяти о чернобыльской катастрофе как культурологической основы реабилитации и возрождения пострадавших районов, вклада в патриотическое воспитание детей и молодежи;
- осуществление информационно-просветительской деятельности с учетом социальных особенностей и психологии восприятия радиационного риска жителями сельской местности и городов;
- привлечение широких слоев населения к обсуждению и решению социальных проблем на государственном уровне с помощью СМИ, служб психологической поддержки, через организацию оперативной обратной связи «население – органы власти».

Несомненно, что идет возрождение пострадавших регионов с мотивацией живущих там людей на активное участие в этом процессе. Необходимо и дальше способствовать развитию инициативы местного населения, улучшать инфраструктуру возрождающихся районов, что сделает условия жизни людей более привлекательными.

ЦЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ – ИНТЕГРАЦИЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ

THE GOAL OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IS THE INTEGRATION OF PEOPLE WITH DISABILITIES INTO THE ECONOMIC SYSTEM

О. В. Мойсеенок^{1,2}

O. V. Moysenok^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
kfse@iseu.by, oksana.moysenok@inbox.ru

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus

Вовлечение инвалидов в трудовую деятельность является одной из важнейших проблем в мире. Трудовая деятельность любого человека является залогом развития страны, поскольку она способствует созданию новых благ для населения и одновременно для людей с ограниченными возможностями трудовая активность способствует улучшению жизни как их самих, так и окружающих. Кроме того, трудовая деятельность инвалидов способствует более глубокому пониманию их нужд, потребностей, интересов и разрушает стереотипы со стороны общества.

The involvement of disabled people in work is one of the most important problems in the world. The labor activity of any person is the key to the development of the country, since it contributes to the creation of new benefits for the population and at the same time for people with disabilities, labor activity contributes to improving the lives of both themselves and others. In addition, the work of disabled people contributes to a deeper understanding of their needs, needs, interests and destroys stereotypes on the part of society.

Ключевые слова: люди с ограниченными возможностями, трудоустройство, квоты, устойчивое развитие.

Keywords: people with disabilities, employment, quotas, sustainable development.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-46-49>

В Повестке дня Организации Объединенных Наций в области устойчивого развития на период до 2030 года уделяется много внимания инвалидам в контексте развития и предлагается комплексный подход к решению проблемы неравенства, с которым сталкиваются инвалиды в обществе.

Некоторые люди рождаются с инвалидностью, другие становятся инвалидами из-за болезни или травмы, у некоторых инвалидность появляется с возрастом. По данным независимого сообщества людей с ограниченными возможностями Enter Disabled World в 2021 г. около 10 % населения мира, или примерно 650 миллионов человек, живут с инвалидностью, при этом женщины имеют более высокий уровень инвалидности, чем мужчины [1].

Ожидается, что по мере старения населения эта цифра будет увеличиваться. По данным Программы развития ООН (ПРООН), 80 % людей с инвалидностью проживают в развивающихся странах. По оценкам Всемирного банка, 20 % самых бедных людей в мире имеют ту или иную форму инвалидности и, как правило, считаются наименее уязвимыми. Статистика показывает неуклонный рост этих цифр. Основными причинами этого являются:

- 1) возникновение новых заболеваний, а также рост стресса, злоупотребление алкоголем и наркотиками;
- 2) увеличение продолжительности жизни и числа пожилых людей, многие из которых имеют инвалидность;
- 3) прогнозируемый рост числа детей-инвалидов в течение следующих 30 лет, особенно в развивающихся странах, из-за недоедания, болезней, детского труда и других причин;
- 4) вооруженные конфликты и насилие. На каждого ребенка, погибшего на войне, приходится трое раненых и приобретающих постоянную форму инвалидности. По данным ВОЗ, в некоторых странах до четверти случаев инвалидности являются результатом травм и насилия [1].

В странах с ожидаемой продолжительностью жизни более 70 лет люди в среднем живут с инвалидностью около 8 лет, или 11,5% своей жизни [2].

Двусторонняя связь между бедностью и инвалидностью создает порочный круг. Бедные люди больше подвержены риску приобретения инвалидности из-за отсутствия доступа к хорошему питанию, медицинскому обслуживанию, санитарии, а также безопасным условиям жизни и труда. Как только это происходит, люди сталкиваются с препятствиями на пути к образованию, трудоустройству и общественным услугам, которые могут помочь им избежать бедности.

Начиная с XX века многие страны уделяют значительное внимание вопросу о том, как учитывать особенности людей с инвалидностью и как способствовать их трудоустройству. Зарубежный опыт позволяет выделить в части трудоустройства лиц с инвалидностью три подхода:

1. «Подход на основе равенства возможностей», основанный на антидискриминационном законодательстве. В его основе заложен принцип равенства всех людей. Инвалидность не является уважительной причиной отказа в приеме на работу (за исключением случаев, когда она может быть оправдана по строго определенным критериям) и люди с инвалидностью должны иметь равные возможности при найме на работу наравне с людьми без инвалидности. Определяющие характеристики данного подхода заключаются в гарантиях, предоставляемых государством по обеспечению работодателями условий, которые необходимо создать лицу с инвалидностью для его нормальной работы. К числу стран, использующих данный подход, относятся США, Австралия, Великобритания и Канада. Эти страны принимают меры по повышению уровня занятости лиц с инвалидностью путем запрещения дискриминации в сфере занятости по признаку инвалидности.

2. «Подход на основе квот в сфере занятости», основанный на системе установления обязательств для работодателей по выполнению численных норм по найму лиц с инвалидностью и компенсационных выплат. В большинстве случаев данный подход рассматривается как часть «медицинского» подхода, который рассматривает людей с инвалидностью как отдельную группу, а не пытается интегрировать их в основную рабочую силу, т.е. лицо с инвалидностью должно быть зарегистрировано и объявлено инвалидом. Например, в Германии человек должен считаться обладающим на 50 % меньшими возможностями, чем человек без инвалидности, чтобы считаться лицом с инвалидностью с точки зрения обязательного найма. Квота как обязательство по найму определенного числа или доли лиц с инвалидностью традиционно рассматривается как часть общей национальной политики социального обеспечения наряду с созданием специальных систем образования, медицинской и профессиональной реабилитации и институционализации ухода, которые могут способствовать трудоустройству людей с инвалидностью. К числу стран, использующих данный подход, относятся Германия, Франция, Италия, Австрия, Польша, Япония, Корея, Россия, Беларусь и другие страны;

3. «Смешанный подход», в последние годы основанный на тенденции к достижению баланса между вышеуказанными двумя подходами своей целью ставит не обязательный найм лица с инвалидностью, а «эффективное трудоустройство» в соответствии с потенциалом и навыками лица с инвалидностью и с учетом возможностей работодателей. Данный подход сочетает в себе антидискриминационную основу и позитивные формы государственного вмешательства, которые могут способствовать трудоустройству людей с инвалидностью. Например, введение стимулов для работодателей через налоговую систему или через прямую финансовую помощь. Данный подход нашел свое отражение в Директиве ЕС [3] и в общем антидискриминационном законодательстве. Политика Евросоюза в области трудоустройства инвалидов направлена в первую очередь в сторону противодействия дискриминации инвалидов на рынке труда. При этом не запрещается вводить в странах-членах ЕС квоты на трудоустройство лиц с инвалидностью или иные формы государственного вмешательства, направленные на создание особых условий и содействие более благоприятному отношению к лицам с инвалидностью. Примером успешной реализации «смешанного подхода» в части трудоустройства лиц с инвалидностью являются Дания и Швеция. Эти страны отказались от квот в пользу преференциального доступа людей с инвалидностью к должностям в государственных органах (организациях) и применили методы экономического стимулирования нанимателей (например, субсидируемой заработной платы и компенсации за переоборудование рабочих мест). Кроме того, они направляют много усилий на образование людей с инвалидностью. Отметим, что существуют проблемы с определением инвалидности в национальном законодательстве различных стран и количеством людей, считающихся инвалидами или людьми с инвалидностью. Отсутствие общепринятого определения в сочетании с различиями в национальной политике в отношении инвалидов привело к тому, что каждое государство-член ЕС имеет свои собственные системы определения численности инвалидов.

Наиболее интересным, на наш взгляд, является опыт вовлечения людей с инвалидностью в трудовую деятельность в Германии. До начала коронавирусного кризиса в Германии было трудоустроено рекордное количество инвалидов: на 2019 г. около 1,5 млн чел. были интегрированы в немецкий социум посредством полноценной занятости [4]. В 2006 г. был опубликован Закон о равном обращении (Allgemeines Gleichbehandlungsgesetz), который повторял основные доктрины Конвенции ООН. Особенность закона заключается в том, что он затрагивает и трудовые, и гражданские отношения. Исполнительным органом, который следит за нарушениями правил о запрете дискриминации, является Федеральная Антидискриминационная служба (Antidiskriminierungsstelle des Bundes). Помимо других сфер, где дискриминация также имеет место быть, служба занимается администрированием случаев дискриминации по профессиональной деятельности. Ведомство следит за исполнением законодательства страны, рассматривает обращения граждан и консультирует их по правовым вопросам. После начала пандемии в ведомство было подано около 700 обращений, среди которых большинство занимали вопросы по трудоустройству инвалидов, что свидетельствует о том, что несмотря на проработанное законодательство, а также меры по противодействию дискриминации, проблемы остаются. Что касается мер по поддержке инвалидов в сфере трудоустройства, следует отметить, что здесь также применяется квотирование: по закону, предприятия численностью более 20 чел. должны отдавать 5 % рабочих мест для инвалидов с тяжелой формой заболевания. Организации, которые не соблюдают квоту, вынуждены платить штраф за незанятое инвалидом рабочее место, размер которого варьируется от 115 до 300 евро. Еще одна структура, Федеральное агентство по труду (Bundesagentur für Arbeit),

занимается несколькими процессами, которые затрагивают инвалидов на бирже труда. В частности, Агентство изучает непосредственную интеграцию людей с ограничениями на рынке труда и образования; оказывает содействие инвалидам в вопросах трудоустройства на специализированных рынках труда; взаимодействует с другими организациями (фонды, профсоюзы, другие агентства и т.д.). Большое значение имеет то, что его сотрудники осуществляют интеграцию для лиц, которые не имеют опыта работы или законченного высшего образования, а также способствуют вовлечению в трудовую деятельность лиц, которые имеют высшее образование и опыт работы не менее 3-х лет. Также следует отметить действенную программу профессионального образования в Германии, когда человек с ограниченными возможностями обучается по одной из общепризнанных специальностей, и данный процесс должен проходить совместно с другими обучающимися, которые инвалидностей не имеют. То есть существует определенная система по вовлечению данной категории граждан в процесс социализации, которая включает подготовку к работе, профессиональное обучение, поиск работы, трудоустройство и сопровождение. Одной из важнейших структур по вопросам трудоустройства и занятости инвалидов является Интеграционная служба (Integrationsfachdienste). Основным содержанием деятельности этой службы является предоставление средств и иных ресурсов по поддержанию занятости инвалидов. Они включают финансовые льготы работодателям, материальную помощь сотрудникам, предоставление специальной защиты от незаконного увольнения. В особых случаях и при особых формах заболевания служба использует индивидуальный подход: учитываются особенности заболевания, а также, исходя из личных качеств человека, ему подбирается подходящая работа. По результатам анализа человек устраивается либо в организацию, либо в «защищенную мастерскую». Концепция «защищенных мастерских» (Eingangsverfahren) напоминает систему дополнительного образования, когда человек проходит специализированные курсы по той специальности, которая ему подходит. Чаще всего, такие мастерские сотрудничают с частными компаниями, которые трудоустраивают прошедших курсы, что повышает степень интеграции людей с ограниченными возможностями на рынке труда.

Что касается США, то здесь система трудоустройства инвалидов стала активно развиваться с разработкой закона об инвалидах, который был принят 1990 г. Сам закон состоит из нескольких частей и предусматривает следующие нормы регулирования:

- недопущение дискриминации;
- обязательство со стороны органов государственной власти по обеспечению доступной среды;
- предоставление равного функционала со стороны телекоммуникационных компаний.

Второй пункт имеет особое значение для социальной политики США, так как помимо этических стандартов, а также недопущения дискриминации по отношению к инвалидам, меры по предоставлению инвалидам доступа к общественным местам и иным зонам являются экономически обоснованными. Это осознанная политика по уходу от специализированных пансионатов и иных обособленных учреждений для инвалидов. Многие эксперты такой подход считают эталонным. Помимо многообразия частных ассоциаций и компаний, которые занимаются различными проблемами социальной интеграции инвалидов (например, Nike, IBM, Microsoft, которые пропагандируют развитие равных возможностей среди своих сотрудников), существует Национальный совет по инвалидам, который является одним из правительственных органов. Совет консультирует Президента, Конгресс и иные правительственные организации по вопросам федеральной политики и программ, которые касаются людей с ограниченными возможностями здоровья. Как правило, рекомендации касаются законодательной политики по отношению к инвалидам. Актов, которые касаются данной проблемы, в США достаточно много. Все они так или иначе встраиваются в систему реабилитации и интеграции инвалидов в социальную и трудовую среду. Профессиональное образование инвалидов, также как и в Германии, имеет особое значение. В стране существует большая сеть организаций, которые предоставляют инвалидам возможность получить профессиональное образование. Более того, в подобных организациях люди с ограниченными возможностями получают психологическую и физиологическую консультации и услуги по реабилитации. Таким образом инвалидов воспринимают как полноценных членов общества, осуществляют всевозможную их поддержку, а также выстраивают такую городскую среду, где люди чувствуют себя равными, без дискриминационных практик. Вышеуказанная характеристика не является голословной. В США отсутствует какой-либо механизм по квотированию рабочих мест для инвалидов. Но статистические данные говорят сама за себя. В этой стране самый высокий процент по доле инвалидов, которые получают высшее образование (6,57% на 2016 г.), а доля трудоустроенных инвалидов колеблется на уровне 34 % [4]. Можно отметить, что система трудоустройства инвалидов, даже без мер квотирования, позволяет найти работу существенной доле людей с ограниченными возможностями. Однако, разрыв между работающими людьми с инвалидностью и без них все еще остается значительным.

В Республике Беларусь количество инвалидов от общей численности населения составляет 6 %, а уровень занятости среди инвалидов трудоспособного возраста - 33,7 %. Это говорит о недостаточном уровне трудоустройства для уязвимых категорий [5]. По данным Министерства труда и социальной защиты за десять месяцев 2021 года в Беларуси благодаря поддержке службы занятости было трудоустроено 1 606 инвалидов. За содействием в этот период обратились 2 560 граждан с инвалидностью [6].

Лидером в 2021 г. по количеству трудоустроенных людей с ограниченными возможностями является Могилевская область – 315 человек. В первую тройку также вошли Минск (288) и Гродненская область (261). Далее следуют Витебская (217), Минская (195), Брестская (168) и Гомельская (162) области.

На обучение было направлено 107 человек. И здесь также лидирует Могилевщина – 24 гражданина. Вслед за ней расположились Гродненская (21), Минская (18), Гомельская (17), Брестская (14) и Витебская (10) области. В Минске в период с января по октябрь 2021 года на обучение направили трех человек [6].

В Министерстве труда и социальной защиты отмечают, что служба занятости помогает людям с инвалидностью в трудоустройстве по разным направлениям. Например, специалисты оказывают содействие в устройстве на забронированные рабочие места, помогают адаптироваться к новым условиям, обучают и сопровождают трудоустройство.

С 2023 г в Беларуси планируется введение квот для обеспечения рабочими местами людей с ограниченными возможностями. Это предусматривает профильный Закон «О правах инвалидов и их социальной интеграции». Нововведением в части реализации инвалидами права на труд для национального законодательства является установление квоты для приема на работу инвалидов. Введение данного механизма направлено на мотивацию нанимателей из числа крупных и средних организаций к приему на работу инвалидов. Для тех, кому сложно найти работу по причине инвалидности, в организациях установят определенное количество рабочих мест в процентах от среднесписочной численности сотрудников. Квоты предлагается установить для предприятий со списочной численностью от 100 человек.

Изучение зарубежного опыта, внедрение и развитие технологий инклюзивного образования, использование проверенных временем и практикой передовых норм правового регулирования труда инвалидов, будут способствовать развитию нового уровня как трудовых отношений с инвалидами, так и социальных и экономических отношений, а также будут взаимовыгодны людям с ограниченными возможностями и обществу в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. World health and disability statistics including data and facts on age, area, types, and population numbers of people with disabilities. [Electronic resource] Disability Statistics: Information, Charts, Graphs and Tables. Disabled World. Retrieved February 10, 2022 – Mode of access: <https://www.disabled-world.com/disability/statistics/> – Date of access: 15.02.2022.

2. Аганбегян, А.Г. О продолжительности здоровой жизни и пенсионном возрасте / А.Г. Аганбегян // Всероссийский экономический журнал ЭКО: Автономн. неком. орг. «Редакция журнала «Эко», 2015. – №9 – С. 144-158. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-prodolzhitelnosti-zdorovoy-zhizni-i-pensionnom-vozraste> – Дата доступа: 25.01.2022.

3. Council directive establishing a general framework for equal treatment in employment and occupation) 2000/78/EC of 27 November 2000 – Mode of access: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32000L0078/> – Date of access: 10.02.2022.

4. Саломатин, Ю.В., Москвина, М.В. Система управления по содействию занятости инвалидов в России / Ю.В. Саломатин, М.В. Москвина // Бизнес. Общество. Власть. – 2021. – №3 (41). – С. 135-157. Режим доступа: <https://www.hse.ru/data/2021/08/22/1413176268/%D0%91%D0%9E%D0%92%2041%202021-136-158.pdf>. – Дата доступа: 28.01.2022.

5. Социальная сфера Республики Беларусь в цифрах: справочные материалы, 2021. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://minfin.gov.by/upload/add/centers_supporting/brochure.pdf – Дата доступа: 17.02.2022.

6. Министерство труда и социальной защиты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mintrud.gov.by/ru/>. – Дата доступа: 18.02.2022.

СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ

MODERN SYSTEM OF SOCIO-HUMANITARIAN EDUCATION: TRENDS AND PROBLEMS

А. В. Короткевич^{1,2}

A. Karatkevich^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
aivakina7070@iseu

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus

Значимость социально-гуманитарной подготовки студентов связана с требованиями, предъявляемые к подготовке будущего специалиста. Эти требования предусматривают формирование у него широкого

спектра социально-гуманитарных компетенций, формирующих высокий уровень общегуманитарной культуры. В какой мере это обеспечивается сложившейся организацией преподавания и содержанием социально-гуманитарного цикла в учреждениях высшего образования, и что можно предпринять для достижения большей эффективности гуманитарной подготовки и раскрытия ее воспитательного потенциала?

The importance of social and humanitarian training of students is associated with the requirements for the preparation of a future specialist. These requirements provide for the formation of a wide range of social and humanitarian competencies, which form a high level of general humanitarian culture. To what extent is this ensured by the current organization of teaching and the content of the social and humanitarian cycle in higher education institutions, and what can be done to achieve greater effectiveness of humanitarian training and unleash its educational potential?

Ключевые слова: социально-гуманитарный цикл, образовательный стандарт, компетентностный подход, универсальные компетенции, активные методы обучения, диагностика сформированности компетенций.

Keywords: socio-humanitarian cycle, educational standard, competence-based approach, universal competencies, active teaching methods, diagnostics of competence formation.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-49-53>

Гуманитарная подготовка специалиста имеет не меньшее значение, чем его профессиональные навыки и качества. Социально-гуманитарные дисциплины оказывают важное влияние на формирование ценностных ориентаций студентов, их профессиональных и личностных качеств как будущих специалистов; создание мотивации деятельности; являются средством развития личности. Они обладают огромным спектром возможностей для стимулирования познавательной деятельности, играют важную роль в формировании осознанного отношения личности к процессам самообразования и самосовершенствования.

Знания, полученные в конкретных отраслях науки и технологии, в современном мире зачастую устаревают быстрее, чем длится образовательный цикл. А вот навыки системного мышления, социальной коммуникации, умение найти нестандартный подход к решению задачи, работать в коллективе, фундаментальность в сочетании с креативностью формируются в процессе обучения социально-гуманитарным дисциплинам. Гуманитарная подготовка становится значимым фактором успешной карьеры выпускника и его готовности к разработке и внедрению инноваций. Смыслом, целью и основным содержанием деятельности в сфере преподавания социально-гуманитарных дисциплин должно стать формирование человека, которому важно не только уметь усваивать знания и опыт предыдущих поколений, но и быть готовым к самообразованию, к самореализации и творчеству.

Научные исследования, проведенные в нашей стране, доказывают воспитательный потенциал гуманитарных дисциплин. В частности, О.Л. Жук утверждает, что «рефлексивный анализ студентами осваиваемых ходе изучения социально-гуманитарных дисциплин общечеловеческих ценностей, социокультурных тенденций ... выступает средством их личностного и профессионального самоопределения и самосовершенствования» [1, с. 30].

В какой мере это обеспечивается сложившейся организацией преподавания и содержанием социально-гуманитарного цикла в учреждениях высшего образования, и что можно предпринять для достижения большей эффективности гуманитарной подготовки и раскрытия ее воспитательного потенциала? Попробуем дать ответы на эти вопросы в данной статье. Более подробно хотелось бы остановиться на содержании образования, применении компетентностного подхода, а также на диагностике сформированности компетенций.

Предполагается, что получаемое студентам социально-гуманитарное образование призвано убедительно представить **целостное единство** знаний, норм и ценностей применительно к жизни в обществе. Это означает, что содержание данного компонента высшего образования должно характеризоваться внутренней целостностью, не противоречащей как данным наук об обществе и о человеке, так и здравому смыслу и жизненному опыту студентов.

На сегодняшний день в Республике Беларусь в области преподавания социально-гуманитарных дисциплин действует Образовательный стандарт «Высшее образование. Первая ступень. Цикл социально-гуманитарных дисциплин», утвержденный Министерством образования Республики Беларусь 15 июля 2014 г., а также утвержденная Приказом Министра образования Республики Беларусь от 22.03.2012 № 194 Концепция оптимизации содержания, структуры и объема социально-гуманитарных дисциплин в учреждениях высшего образования. Данная концепция предусматривает разделение всех изучаемых в вузах социально-гуманитарных дисциплин на четыре интегрированных модуля, каждый из которых объединяет дисциплины, обязательные для изучения, а также специализированные модули по выбору студентов. Таких интегрированных модулей, как известно, четыре: «Философия» (с обязательной частью в виде дисциплин «Основы психологии и педагогики» и «Философия»), «Экономика» (обязательные дисциплины «Экономическая теория» и «Социология»), «Политология» (обязательные дисциплины «Основы идеологии белорусского государства» и «Политология»), а также «История» (обязательная дисциплина - «История Беларуси в контексте мировых цивилизаций»). По каждому из интегрированных модулей предусматривался разрабатываемый профильными кафедрами вуза и предлагаемый студентам для выбора перечень специализированных модулей. Предоставленное право каждому учреждению высшего образования компоновать интегрированные модули за счет специализированных модулей по выбору студента с учетом тематики интегрированного модуля, профиля образования и возможностью их ежегодного пересмотра должно было

способствовать усилению профессиональной подготовки студентов с помощью социально-гуманитарного цикла. При этом было существенно уменьшено количество аудиторных часов по социально-гуманитарным дисциплинам и увеличен объем самостоятельной работы студентов.

В ходе мониторинга, проведенного в 2017 г. (письмо Министерства образования Республики Беларусь № 08-17/2854/дс от 05.05.2017) были отмечены «узкие» места в организации образовательного процесса по циклу СГД: – наличие проблем в содержании обязательного модуля «Философия» (68% респондентов) и в содержании обязательного модуля «Экономика» (52% респондентов), а также проблем аттестации по этим обязательным модулям (соответственно, 68% и 58%); – модульный принцип построения цикла СГД не был реализован на практике (82% респондентов предлагают заменить его предметно-дисциплинарным принципом или реализовать возможность дифференцированного подхода к реализации цикла СГД в зависимости от специальности высшего образования); – неадаптированность цикла СГД для изучения иностранными студентами [2]. Т.е., модульный принцип объединения социально-гуманитарных дисциплин, а также содержание модулей, который был принят 2013-2014 гг., оказался не совершенен и потребовал дальнейшей оптимизации.

В декабре 2019 г. был предложен новый проект концепции оптимизации содержания, структуры и объема цикла социально-гуманитарных дисциплин в учреждениях высшего образования, который предусматривает следующие положения:

- сохранение общего объема академических часов цикла СГД;
- предоставление студентам возможности выбора дисциплин с учетом их индивидуальных интересов и потребностей, практико-ориентированный и (или) междисциплинарный характер вариативных дисциплин по выбору студента;
- перезачет пройденных дисциплин цикла СГД при переводе студента в другое УВО либо на другую специальность;
- переход к предметно-дисциплинарному принципу формирования цикла СГД;
- обеспечение фундаментальности, практико-ориентированности и актуальности подготовки обучающихся при освоении содержания СГД;
- использование системы зачетных единиц как системы накопления и системы переноса;
- предоставление УВО дополнительных возможностей для оперативного обновления содержания СГД;
- обеспечение преемственности в освоении содержания СГД на 8 различных уровнях (ступенях) основного образования;
- универсальность новой модели цикла СГД при организации образовательного процесса как на основании действующих образовательных стандартов, так и образовательных стандартов нового поколения [2].

В качестве базовой части (государственного компонента) социально-гуманитарного цикла предложены две обязательные дисциплины: «Философия» и «История белорусской государственности»; третья обязательная дисциплина определяется УМО. В качестве нее, для непрофильных УВО, наиболее целесообразным кажется выбор дисциплины «Экономическая теория». Вариативная часть социально-гуманитарного цикла (компонент учреждения образования) должен включать в себя дисциплину по выбору УВО и дисциплину по выбору студента. В качестве компонента УВО могут быть выбраны дисциплины, отражающие направленность учреждения образования, например, это может быть дисциплина «Социальная экология» **для вуза с экологической направленностью.**

В проекте концепции говорится также, что учебная дисциплина по выбору УВО вариативной части (компонент учреждения образования), обязательная для изучения всеми студентами соответствующей специальности в УВО, и учебная дисциплина по выбору студента вариативной части (компонент учреждения образования) самостоятельно определяются УВО при разработке учебного плана УВО на основе образовательного стандарта. Это позволяет предоставить УВО возможность определения тематики учебных дисциплин по выбору студента с учетом специальности и личных предпочтений. «В качестве учебных дисциплин вариативной части (компонент учреждения образования) могут использоваться учебные дисциплины из примерного перечня учебных дисциплин и соответствующих им универсальных компетенций, либо иные учебные дисциплины (с учетом специальности), перечень которых устанавливается решением Совета УВО» [2]. Т.о., в учреждении высшего образования может в качестве вариативной части быть представлены целых 6 дисциплин социально-гуманитарного цикла (напр., обязательные дисциплины по выбору УВО для каждого факультета – 2 по 2 зачетные единицы, и по выбору выпускающих кафедр каждой специальности – 1 по 2 зач. единицы), что позволяет предоставить студентам более широкий спектр выбор изучаемых дисциплин.

Как определено образовательным стандартом, основной целью социально-гуманитарной подготовки студентов является формирование и развитие социально-личностных компетенций, основанных на гуманитарных знаниях, эмоционально-ценностном и социально-творческом опыте и обеспечивающих решение и исполнение ими гражданских, социально-профессиональных, личностных задач и функций. Выпускник учреждения высшего образования при подготовке по образовательной программе первой ступени должен приобрести следующие **социально-личностные компетенции (СЛК):**

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

Необходимость приобретения социально-личностных компетенций очевидна, поскольку любая профессиональная деятельность осуществляется людьми в их взаимодействии друг с другом, в конкретных социальных условиях. Наряду с вышеперечисленными компетенциями можно предложить и другие, например, выделенные нами компетенции для достижения целей устойчивого развития, или *универсальные* компетенции:

- компетенции межличностного взаимодействия и коммуникации молодого специалиста;
- компетенции непрерывного самообразования и профессионального совершенствования;
- компетенции самосовершенствования и саморегулирования;
- компетенции гражданственности и правовые компетенции;
- экологические компетенции [3].

Эти компетенции играют одну из ведущих ролей в формировании готовности к социально-профессиональной жизнедеятельности выпускника, к взаимодействию практически во всех сферах социальной активности поскольку уровень их сформированности проявляется на всем социокультурном пространстве, где происходит взаимодействие, сотрудничество, организация процессов социального партнерства, совместной деятельности будущего специалиста с социальными институтами и индивидами. Такие качества, как эмпатия (способность к сопереживанию), эмоциональная устойчивость, толерантность, побуждение к творческим проявлениям, открытость, самоограничение, альтруизм, сохранение профессионально-ролевой дистанции обеспечивают стремление к кооперации с другими людьми, способствуют формированию готовности к сотрудничеству, умению преодолевать конфликты.

Однако применение компетентностного подхода в высшем образовании имеет свои проблемы.

Большинство авторов, пишущих на эту тему, сходятся во мнении, что компетентностью нельзя «владеть» – это не сумма чего-то, что можно освоить как, например, сумму знаний, умений и навыков. Компетентность может быть только сформирована в процессе освоения того или иного вида деятельности и может быть проявлена в том, насколько успешной будет у человека эта освоенная им деятельность. Таким образом, окончательно судить о сформированности компетенции возможно лишь после окончания студентом учреждения высшего образования. Отсутствие же сформированных компетенций социальной направленности выпускников влияет на их профессиональную пригодность. Многие молодые специалисты, успешно закончившие вузы, не владеют навыками социального взаимодействия с коллективом и партнерами, а также правилами сотрудничества, не способны быть толерантными к окружающим, не умеют находить решения в сложных ситуациях. Вследствие недостаточной сформированности у выпускников социальных компетенций в начале трудовой деятельности молодые специалисты испытывают ощущение социальной изоляции, у них возникает большое количество конфликтов с коллегами [4].

Для преодоления этой проблемы необходимо в процессе обучения создавать условия для практической деятельности студентов. Разумеется, формирование и развитие социальных компетенций у выпускника вуза не может быть реализовано лишь посредством преподавания учебных дисциплин. Не менее важными составляющими является внедрение соответствующих организационных форм учебного процесса, инновационных педагогических систем и технологий, методик активного обучения, методик и технологий текущего и итогового диагностирования результатов социально-профессиональной подготовки выпускников. Необходимо создавать контекст будущей социальной жизни и деятельности студентов, внедрять коллективные формы и методы обучения. Они способствуют развитию социально-профессионального мышления, культуры социальной коммуникации, адаптации и мобильности в изменяющихся условиях. Обеспечение междисциплинарных связей при выполнении информационно-поисковых и творческих заданий обучает студентов интегрировать знания и умения, полученные при изучении различных дисциплин, собирать, анализировать и классифицировать информацию, позволяет преодолевать разрыв между разными дисциплинами. Решение профессионально ориентированных задач, составление отчетов о проделанной работе на персональном компьютере позволяет повысить профессиональную направленность образовательного процесса и развивать информационную компетенцию студентов [4].

На сегодняшний день в учреждениях образования диагностика сформированности компетенций студентов, в том числе и социально-личностных, проводится с использованием тестов, контрольных работ, рефератов, эссе, комплексных заданий по модулю учебной дисциплины, зачетов по модулю, оценок на основе кейс-метода, а также оценок на основе проектного метода, оценок по модульно-рейтинговой системе, оценок на основе учебной игры, оценок на основе портфолио, отчетов по учебно-исследовательской работе студентов, самооценки компетенций студентами при помощи листа самооценки, и др. При всем многообразии диагностического инструментария применение его ограничено традиционной формой организации учебных занятий, а также готовностью преподавателей применять этот инструментарий. Отсюда разрыв между педагогическими возможностями содержания социально-гуманитарных дисциплин в развитии социальных компетенций студентов и уровнем готовности преподавателей к полноценной реализации этих возможностей в практической деятельности.

Необходимо выявить недостающие компоненты, связи для создания необходимых условий для эффективного функционирования компонентов педагогической системы, найти наиболее актуальные развивающие стратегии и тактики педагогического взаимодействия, изучить возможности создания личностно-развивающего образовательного пространства. Социально-гуманитарное образование будет эффективным, в том числе, и при соответствующем отношении студентов к образовательному процессу: наличию внутренней мотивации

получения образования, желания учиться не ради диплома, а ради приобретения высоких профессиональных качеств, совершенствования себя как личности.

Введение интегрированных курсов, использование метода моделирования конкретных ситуаций, проблемное изложение материала в учебных пособиях – это лишь часть методов, которые необходимо использовать современному преподавателю социально-гуманитарного цикла. Применение компетентностного подхода является не менее важным. Приобретение выпускниками вузов универсальных 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. Подготовка специалистов в тех областях деятельности, которые непосредственно затрагивают интересы человека, благополучие человечества в целом и его природного окружения, таких как медицина, педагогика, экология и др., станет более эффективной, будет проявлен ее воспитательный и гуманистический потенциал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жук, О.Л. Активные формы и методы профессиональной подготовки будущего педагога в классическом университете / О.Л. Жук // Культура. Искусство. Образование: проблемы перспективы развития: материалы Междунар. науч. – практ. конф., Смоленск, 15–16 дек. 1999 г./ СГИИ. – Смоленск, 1999. – С. 52 – 60.
2. Концепция оптимизации содержания, структуры и объема цикла социально-гуманитарных дисциплин в учреждениях высшего образования. Проект от 17.12.2019.
3. Короткевич, А. В. Универсальные компетенции для устойчивого развития: определение границ и понятий / А. В. Короткевич, В. Н. Лучина // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2019. – № 2. – С. 4–12.
4. Короткевич, А.В. Роль гуманитарных дисциплин в формировании социальных компетенций студентов / А. В. Короткевич // Научно-методический и публицистический журнал «Высшая школа». – Минск, 2015. № 5, с. 33–37.
5. Концепция оптимизации содержания, структуры и объема социально-гуманитарных дисциплин в учреждениях высшего образования. Приказ Министерства образования Республики Беларусь от 22.03.2011 № 194. – Минск. – 8 с.

ИНОЯЗЫЧНОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛИСТОВ КАК ФАКТОР УСПЕШНОЙ ПОДГОТОВКИ К МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ FOREIGN LANGUAGE ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR SPECIALISTS AS A FACTOR OF SUCCESSFUL PREPARATION TOWARDS INTERCULTURAL COMMUNICATION

Т. Г. Дементьева
T. G. Dementieva

*Минский государственный лингвистический университет
г. Минск, Республика Беларусь
tania-dementieva@rambler.ru
Minsk State Linguistic University, Minsk, Republic of Belarus*

Целью дополнительного образования взрослых является личностное развитие обучающихся как субъектов межкультурной коммуникации. Иноязычное экологическое образование специалистов является одним из условий успешной подготовки к межкультурной коммуникации. Для достижения поставленной цели преподаватели используют различные педагогические технологии обучения взрослых, которые способствуют повышению коммуникативной мотивации взрослых обучающихся, повышает их активность, способствует интенсификации учебного процесса. В статье приведен опыт работы с учебным материалом аутентичного учебника «EDITO A2», посвященным анализу экологических проблем во франкофонных странах: Франции, Бельгии, Швейцарии и Канады.

The purpose of additional adult education is the personal development of students as subjects of intercultural communication. Foreign language environmental education of specialists is one of the conditions for successful preparation for intercultural communication. To achieve this goal, teachers use various pedagogical technologies for teaching adults, which helps to increase the communicative motivation of adult students, increases their activity, and contributes to the intensification of the educational process. The article presents the experience of working with the educational material of the authentic textbook «EDITO A2», dedicated to the analysis of environmental problems in francophone countries: France, Belgium, Switzerland and Canada.

Ключевые слова: экологическое образование, иностранный язык, межкультурная коммуникация, технологии, экологические проблемы.

Keywords: environmental education, foreign language, intercultural communication, technologies, environmental problems.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-53-56>

Целью дополнительного образования взрослых является личностное развитие обучающихся как субъектов межкультурной коммуникации посредством овладения ими иноязычной коммуникативной компетенцией, обеспечивающей социокультурно детерминированную и функционально адекватную реализацию межличностного и профессионального общения.

Обучение специалистов иностранным языкам преследует реализацию практической, образовательной, развивающей и воспитательной целей.

Практическая цель заключается в формировании у слушателей коммуникативной компетенции и состоит в том, чтобы обеспечить достаточно свободное, нормативно правильное, социокультурно детерминированное и функционально адекватное владение всеми видами речевой деятельности на иностранном языке.

Образовательная цель предполагает использование изучаемого языка для повышения общей и экологической культуры слушателей, расширения их кругозора, знаний о стране изучаемого языка.

Развивающая цель проявляется в деятельности преподавателя, направленной на развитие языковых способностей слушателей, культуры речевого поведения, интереса и мотивации к самостоятельному изучению иностранного языка.

Воспитательная цель реализуется через отношение слушателя к языку и культуре его носителей и предполагает решение задач, обеспечивающих формирование толерантности: уважительного отношения к языку, другой культуре, народу.

Поставленные цели предполагают решение следующих задач:

- сформировать у обучающихся фонетические, лексические и грамматические навыки и развить умения во всех видах речевой деятельности (говорение, чтение, восприятие устной речи, письмо);
- развить умения межкультурного общения.

Отбор и организация языкового и речевого материала для обучения определяется следующими принципами:

- коммуникативной целесообразности,
- информативной ценности,
- функциональности,
- аутентичности,
- системности в организации языкового и речевого материала (сферы и предметно-тематическое содержание общения, системно-функциональная организация грамматики и лексики),
- взаимосвязи видов речевой деятельности,
- речемыслительной активности,
- индивидуализации и дифференциации,
- тематической, языковой и методической преемственности на всех уровнях обучения.

Иноязычное экологическое образование специалистов является одним из условий успешной подготовки к межкультурной коммуникации. Для достижения поставленной цели преподаватели используют различные педагогические технологии обучения взрослых: социальные технологии (ролевые игры, дискуссии, дебаты и т. п.) и информационно-коммуникационные технологии (презентации, электронные средства обучения, интернет-ресурсы и т. п.).

ЮНЕСКО заявляет, что экологическое образование должно стать основным компонентом учебной программы к 2025 году. Более 80 министров и заместителей министров и 2800 заинтересованных сторон в области образования и охраны окружающей среды обязались предпринять конкретные шаги по преобразованию обучения в интересах выживания нашей планеты, приняв Берлинскую декларацию об образовании в интересах устойчивого развития (ОУР) по итогам трехдневной виртуальной Всемирной конференции, проходившей с 17 по 19 мая 2021 года.

Образование не готовит учащихся в достаточной степени к адаптации, принятию мер и реагированию по отношению к изменению климата и экологическим кризисам. В рамках исследования «Учитесь ради нашей планеты» были проанализированы учебные планы и программы почти в 50 странах во всех регионах. Более половины из них не упоминают об изменении климата, и только в 19% говорится о биоразнообразии. В исследовании отмечается недостаток внимания к социально-эмоциональным навыкам и ориентированным на действия компетенциям, которые имеют центральное значение для деятельности в области окружающей среды и климата [1].

Авторы пятитомного аутентичного учебного издания по французскому языку «EDITO» («A1», «A2», «B1», «B2», «C1») включили в содержание учебного материала темы, посвященные экологическим проблемам в таких франкофонных странах, как Франция, Бельгия, Швейцария и Канада.

В качестве примера приведем опыт работы с учебником по французскому языку «ЭДИТО A2» [2] авторов М. Абу-Самра, С. Брод, М. Брюнель, М. Перро. По шкале Европейской языковой системы уровней этот учебник соответствует уровню A2 и предназначен для взрослых обучающихся.

Авторы учебника придерживаются концепции системно-модульного структурирования содержания. Каждый из 12 модулей (Unités) учебника включает следующие разделы: коммуникативный (Communication), грамматический (Grammaire), лексический (Vocabulaire), фонетический (Phonétique) и социокультурный (Socioculturel), а также творческие мастерские (Ateliers) и раздел, посвященный подготовке к экзамену DELF A2.

12-ый модуль учебника (Unité 12) посвящен проблемам защиты окружающей среды («L'appel de la nature» «Призыв природы»).

Формирование лингвистической (языковой) компетенции слушателей, подразумевающей знание и владение словарной и грамматической сторонами иностранного языка, по данной теме происходит при освоении содержания лексического и грамматического разделов учебника.

Слушателям предлагается словарь по теме «География и окружающая среда» (природная среда, флора и фауна, лексика, связанная с защитой окружающей среды). Коммуникативная направленность обучения проявляется в коммуникативных упражнениях и играх. Например, изученная лексика должна быть употреблена в следующей ситуации: «Туристы покидают место пикника, не убрав за собой одноразовую посуду, пустые банки, бутылки и т.п. Вы должны объяснить им необходимость сбора и переработки мусора, опираясь на информацию учебника о периоде распада (исчезновения) отходов: окурки с фильтром – 1-2 года, картонные упаковки – 3-4 месяца, пластиковые пакеты – 450 лет, консервные банки – от 10 до 100 лет, стеклянные бутылки – 4000 лет и т.д.»

Умение грамотно строить словосочетания и предложения, правильно использовать и согласовывать времена, знание частей речи и знание того, как устроены предложения разного типа являются целью формирования грамматической компетенции. Изучение грамматических явлений, содержащихся в основных документах по теме «Экология», предполагает не только освоение грамматических правил, но и формирование речевой компетенции, то есть использование языкового материала в речи с целью общения. Например, слушателям предлагается сформулировать правила поведения отдыхающих на море с использованием предлогов цели *pour* (для), *pour que* (чтобы) и повелительного наклонения.

Обучающиеся по образовательным программам уровня A2 (по шкале Европейской языковой системы уровней) должны уметь понимать нейтральную и эмоционально окрашенную аутентичную речь в непосредственном общении или в записи (длительность звучания 3 минуты, 4% незнакомых слов); выразительно говорить и доказательно излагать мысли, используя изученные лексико-грамматические структуры; вести диалог, беседу, дискуссию проблемного характера с использованием адекватных речевых структур; понимать тексты с разной полнотой, точностью и глубиной проникновения в их содержание в зависимости от вида чтения (ознакомительные, изучающее, поисковое); выражать письменно свои мысли по изученной тематике с использованием наиболее характерных для стиля письменной речи лексических, грамматических и речевых структур.

Они должны владеть навыками корректного использования лексических единиц в правильной фонетической форме, в продуктивной и рецептивной иноязычной деятельности; навыками восприятия и понимания аутентичных иноязычных текстов при чтении и аудировании.

К методическим принципам, характеризующим современное обучение иностранным языкам относится, прежде всего, принцип коммуникативной направленности обучения. Что касается иностранного языка, то здесь компетентность в обучении является, собственно, коммуникативной компетенцией. Компетентность – это комплексный личностный ресурс, обеспечивающий возможность эффективного взаимодействия с окружающим миром с помощью соответствующих компетенций. Развитие и становление коммуникативной компетенции предполагает развитие коммуникативного пространства – сферы отношений, круга общения, собственно микросоциума. Коммуникативная компетенция – это способность реализовать лингвистическую компетенцию в различных условиях речевого общения, с учетом социальных норм поведения и коммуникативной целесообразности высказывания. Формирование коммуникативной компетенции является основной и ведущей целью обучения иностранному языку. Ее ведущим компонентом являются речевые (коммуникативные) умения, которые включают умение говорения, умение чтения с пониманием, умение понимания на слух и умение письма [3].

Формирование у слушателей коммуникативной компетенции является одной из важных задач обучения иностранным языкам в системе дополнительного образования взрослых. Коммуникативный подход к освоению учебного материала прослеживается в коммуникативном (Communication) и социокультурном (Socioculturel) разделах аутентичного учебника французского языка «EDITO A2».

Проблемы экологии и защиты окружающей среды находят свое отражение в документах и текстах анализируемого модуля: «La charte du randonneur» (Хартия любителей пеших походов), «Protégeons les océans!» (Защитим океаны!), «Cap des vacances propres» (Курс на экологически чистый отпуск), «La reforestation: 10 bonnes raisons de planter les arbres» (Возобновление лесонасаждений: 10 причин сажать деревья), «Agir pour la recherche sur la biodiversité» (Действовать с целью исследования биологического разнообразия) и др.

Приобретение социокультурной компетенции способствует пониманию системы ценностей и норм поведения людей иной культуры, воспитанию взаимопонимания и терпимости по отношению к чужой культуре, уважительному отношению к другому народу и его обычаям. Знакомая взрослых обучающихся с национальной культурой разных стран, преподаватель направляет их внимание на родную культуру, так как межкультурной коммуникации нельзя обучать через изучение языка и культуры только страны изучаемого языка. Сопоставление с собственной культурой и языком помогут понять чужую культуру.

Авторы учебника постоянно обращаются к опыту и компетентности обучающихся, предлагая им ответить на вопросы, касающиеся экологических проблем и путей их решения в нашей стране: «Проходит ли в вашей стране акция «Экологически чистый отпуск? Как? Где?»; «Как вы лично участвуете в защите окружающей среды?» и др.

Слушатели должны уметь выражать письменно свои мысли по изученной тематике с использованием наиболее характерных для стиля письменной речи лексических, грамматических и речевых структур. С этой

целью им предлагается в письменной форме представить следующие эссе: «Вы хотите стать членом Ассоциации «Reforest'Action». Напишите в эту организацию и объясните, почему вы хотите вступить в ряды ее членов»; «Вы участвовали в уборке пляжа как член Ассоциации «Экологически чистый отпуск». Напишите вашему другу/вашей подруге и расскажите об этом опыте» и др.

Обучение стратегиям коммуникативного поведения, средствам и приёмам речевого воздействия в различных ситуациях общения осуществляется при помощи ролевых игр. Дидактическая ценность использования игровой деятельности взрослых обусловлена тем, что в игре сочетаются такие принципы оптимальной технологии обучения, как активность, динамичность, занимательность, коллективность, моделирование, проблемность, самостоятельность, обратная связь. Приведем пример такой ролевой игры: «Вы находитесь на стажировке на предприятии в Швейцарии. Цель стажировки – анализ поведения сотрудников по отношению к окружающей среде. Вы встречаетесь с руководителем предприятия и предлагаете ему программу действий с точки зрения экологической безопасности».

Целью творческих мастерских (Ateliers), представленных в каждом модуле учебника, является стимулирование слушателей к творческой деятельности, например, к проведению опроса общественного мнения по заданной теме, написание эссе, репортажа, представление нового проекта и т.д. В представленном модуле обучающимся предлагают работать над проектом «Создание Ассоциации по защите окружающей среды». Им предстоит выбрать предмет защиты: исчезающий вид растений или животных, природную зону в опасности и т. п.; придумать название Ассоциации, слоган. Следует написать статью или составить брошюру с фотографиями, где они проинформируют население об опасной ситуации, о причинах ее возникновения, ответственных за ее существование и предложат пути решения данной проблемы. Работа над проектом может носить совместный, групповой характер, а также может быть индивидуальным заданием. Прагматическая направленность проектов способствует повышению мотивации обучения. Слушателям предлагается возможность применить уже приобретенные языковые умения в ситуации, которая является для них новой, интересной, связанной с реальной жизнью.

Аудио и видеоматериалы дополняют, иллюстрируют и обогащают учебный материал учебника и, в частности, данного модуля.

На завершающем этапе работы над темой целесообразно организовать дискуссию на тему «Экологические проблемы и пути их решения в Республике Беларусь и во франкофонных странах». Дискуссия предполагает обмен высказываниями, дополняющими и уточняющими сведениями. Характерными чертами дискуссии является реальная обращенность к собеседнику, адекватная реализация коммуникативного намерения, логичность, аргументированность, информативность.

Технология «Дискуссия» может быть реализована в формате «Круглого стола», «Мозгового штурма», интеллектуальной игры «Шести шляп мышления» [4] и др.

Использование современных образовательных технологий обучения взрослых иностранным языкам направлено на формирование умения выражать свою точку зрения, сопоставлять аргументы и контраргументы, тем самым способствовать развитию логики в построении связного высказывания; развитию способности выбирать и использовать адекватные языковые формы и средства в зависимости от цели и ситуации общения, от социальных ролей участников коммуникации.

21-й век – век экологии, экологического образования. Важно понимать, что экологическое образование – это непрерывный процесс обучения, воспитания, развития личности. [5, С. 40].

Иноязычное экологическое образование специалистов является одним из условий успешной подготовки к межкультурной коммуникации. В этой связи особое внимание должно быть уделено совершенствованию содержания экологического образования на всех уровнях обучения специалистов иностранным языкам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс URL: <https://ru.unesco.org/news/yunesco-zayavlyayet-chto-ekologicheskoe-obrazovanie-dolzno-stat-osnovnym-komponentom-uchebnoy> (дата обращения 24.02.2022)

2. Heu, E., Abou-Samra, M., Braud, C., Brunelle, M., Perrard, M., Pinson, C. EDITO (Méthode de français) A2 / E. Heu, M. Abou-Samra, C. Braud, M. Brunelle et d'autres. – Paris: Editions Didier, 2016. – 216 p. + CD Audio + DVD inclus.

3. Шермазанова С. В. Формирование коммуникативной компетенции при обучении иностранному языку в неязыковом вузе / С. В. Шермазанова // Журн. Современные наукоемкие технологии. Раздел Социологические науки. 2010. – № 12. – С. 103–104.

4. Дементьева, Т. Г. Лингво-культурологическая подготовка специалистов к межкультурной коммуникации / Т. Г. Дементьева // 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: Изд-во БГУ, 2019. – Ч. 3. – С. 364–367.

5. Попельницкая, С. А., Порошина, С. В., Кузичева, Т. П. Концепция экологического образования в современном обществе / С. А. Попельницкая, С. В. Порошина, Т. П. Кузичева // Экологическое образование для устойчивого развития: теория и педагогическая реальность: Материалы XIV Международной науч.-практ. конф. – Н. Новгород: НГПУ им. К. Минина, 2017. – Ч. I. – С. 39–42.

**АКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ
КАК СРЕДСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ
ОБУЧАЮЩИХСЯ 8-Х КЛАССОВ Г. АБАКАНА (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)**

**ACTIVE LEARNING METHODS IN BIOLOGY LESSONS AS A MEANS
OF ENVIRONMENTAL EDUCATION OF 8TH GRADE STUDENTS IN ABAKAN
(THE REPUBLIC OF KHAKASIA)**

Е. А. Исаева, И. Н. Барсукова
E. A. Isaeva, I. N. Barsukova

*ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова»,
г. Абакан, Республика Хакасия, Россия
isaeva869@mail.ru, saphronovairina@mail.ru*

Khakass State University named after N.F. Katanov, Abakan, Republic of Khakasia, Russia

В статье отражены данные анализа состояния экологического воспитания обучающихся 8-х классов г. Абакана (Россия, Республика Хакасия) и раскрыты особенности организации обучения с использованием активных методов. Представлена модель изучения тем «Обмен веществ и энергии», «Покровные органы. Терморегуляция. Выделение» на уроках биологии, направленная на экологическое воспитание обучающихся 8-х классов.

The article reflects the data of the analysis of the state of environmental education of 8th grade students in the city of Abakan (Russia, the Republic of Khakasia) and reveals the features of the organization of training using active methods. A model for studying the topics «Metabolism and energy», «Integumentary organs. Thermoregulation. Isolation» in biology lessons, aimed at environmental education of 8th grade students.

Ключевые слова: экологическое образование, экологическая культура, модель, ролевая игра, основная школа.

Keywords: ecological education, ecological culture, model, role-playing game, basic school.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-57-60>

Актуальность исследования определена основными нормативными документами как в области педагогики, так и в области охраны окружающей среды. В Федеральном Законе от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» среди основных принципов государственной политики и правового регулирования отношений в сфере образования указан принцип «бережного отношения к природе и окружающей среде, рационального природопользования» [1]. В Федеральном Законе от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ст. 71 главы XIII «Основы формирования экологической культуры»), прописано об установлении системы всеобщего и комплексного экологического образования в целях формирования экологической культуры населения [2]. Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) нового поколения предусматривают в числе личностных, метапредметных и предметных результатов освоения образовательных программ «формирование у обучающихся основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях» [3].

Экологическая культура – это часть социальной культуры, системы взаимоотношений общества с окружающим миром, гармоничного сосуществования человека, его морально-этических норм, осознанности ценностей по отношению к природе. Основы экологической культуры человека, по мнению Б. Т. Лихачева, закладывает экологическое воспитание, под которым понимают процесс, направленный на овладение экологическими знаниями, формирование у населения экологической культуры, экологического мышления, осознанного и ответственного отношения к окружающему миру, к пониманию необходимости активных действий, направленных на охрану и рациональное использование ресурсов [4].

Экологическое образование и воспитание экологической культуры обучающихся – одна из главных задач, стоящих перед современным обществом. Каждый человек должен обладать элементарными экологическими знаниями для того, чтобы понимать современные экологические проблемы, не совершать экологических ошибок и не создавать ситуаций, опасных для здоровья и жизни окружающих.

В структуре экологической культуры принято выделять три основных компонента: когнитивный (экологические знания и умения), ценностно-смысловой (экологическое сознание) и деятельностный (экологическая деятельность).

В целях реализации экологического воспитания используют различные технологии, методы и подходы. Для того чтобы обучающиеся могли проявлять себя на уроках, демонстрировать свои способности, высокий уровень самостоятельности, участвовать в обсуждении, в том числе экологических проблем, следует уделить особое

внимание активным методам обучения. В педагогике термин «активные методы обучения» имеет множество определений. Согласно А. М. Смолкину (1991), данные методы обучения – это способы активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся, которые побуждают их к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения учебным материалом, когда активен как учитель, так и ученики [5]. Активные методы обучения классифицируют по различным критериям: степени активизации слушателей, характеру учебно-познавательной и игровой деятельности, способу организации игрового взаимодействия, месту проведения занятий, их целевому назначению, типу используемой имитационной модели, степени вовлеченности обучающихся и др. [5]. В основу настоящей статьи положена классификация А. П. Панфиловой, согласно которой все активные методы обучения делятся на: интенсивные (активная лекция, семинар, «жужжащие» группы, интеллект-карты, информационный лабиринт (баскет-метод), анализ конкретных ситуаций, «мозговые штурмы», техники генерирования идей) и игровые интерактивные (тренинги (нейролингвистический, экстрим-тренинг, тренинг командообразования, видеотренинг), ролевые игры, имитационные игры, групповая работа (т-группы, энкаутер-группы)) [5].

Рассмотрим пример организации экологического воспитания обучающихся на уроках биологии на базе МБОУ СОШ № 25 г. Абакана (Республика Хакасия) в ходе педагогической практики.

Перед началом работы была проведена беседа с руководством, а также с учителями-предметниками образовательного учреждения по тематике исследования. Оказалось, что в школе ежегодно разрабатывается и утверждается план воспитательной работы, по которому осуществляется работа с обучающимися данного учреждения. Одно из главных направлений плана – экологическое воспитание. Однако, несмотря на это, у некоторых обучающихся все-таки прослеживаются трудности в экологическом воспитании.

В связи с этим на первом этапе исследования было проведено оценивание уровня экологической культуры среди 29-ти обучающихся 8-ого класса по двум диагностикам: 1. Методика С. Н. Глазычева «Мое отношение к природе» (представляет собой анкету и включает 25 вопросов закрытого характера. Позволяет проверить ценностно-смысловой компонент экологической культуры). 2. Тест Е. В. Асафовой для 7-8-х классов «Экологическая культура учащихся» (содержит 19 вопросов закрытого типа и позволяет оценить когнитивный, ценностно-смысловой и деятельностный компоненты экологической культуры. Диагностика проверяет экологическую образованность, сознательность и деятельность).

Анализ результатов первой диагностики показал, что у большинства обучающихся 62 % (18 человек) средний уровень отношения к природе (среднеарифметическое значение класса – 32 балла). Низкий уровень (менее 26 баллов) имеют 10 % (3 человека), а высокий (от 38 баллов и выше) – 28 % (8 человек) обучающихся. По второй диагностике, общий уровень экологической культуры обучающихся – средний. По экологической образованности и экологической сознательности получили следующие результаты: на низком уровне – по 14 % (4 человек) обучающихся, на среднем – по 52 % (15 человек) и 76 % (22 человек), на высоком – по 34 % (10 человек) и 10 % (3 человек) обучающихся, соответственно. Экологическая деятельность, по сравнению с экологической образованностью и сознательностью, развита недостаточно. Так, на низком уровне она у 41 % (12 человек) обучающихся, на среднем у 31 % (9 человек), а высоким уровнем экологической деятельности обладают 28 % (8 человек) обучающихся. Полученные диагностические данные позволяют говорить о том, что компоненты экологической культуры характеризуются, в большинстве случаев, средним уровнем, однако деятельностный компонент у обучающихся западает. В связи с этим было принято решение работать над воспитанием всех компонентов экологической культуры, особое внимание уделяя деятельностному.

Для решения подтвержденной в ходе проведения диагностики проблемы недостаточного уровня развития компонентов экологической культуры, на втором этапе исследования обозначили цель: использование активных методов обучения на уроках биологии в 8-х классах при изучении тем: «Обмен веществ и энергии», «Покровные органы. Терморегуляция. Выделение», направленных на экологическое воспитание обучающихся.

Для того чтобы понять каким образом учителя реализуют экологическое воспитание провели анкетирование учителей, работающих в 8-х классах МБОУ СОШ № 25 г. Абакана. Оказалось, что все педагоги стараются на своих уроках уделять внимание экологическому воспитанию. Они организуют дискуссии, экскурсии, используют проектную технологию в небольших группах обучающихся. Учителя знакомы с активными методами обучения и, большинство из них, используют их на своих уроках на этапе изучения нового материала. Реже методы применяются ими на этапах повторения и закрепления знаний. Педагоги отмечают, что сложности, возникающие при использовании активных методов обучения, в основном, организационно-управленческие.

В целях решения выявленной проблемы была разработана модель изучения тем «Обмен веществ и энергии» и «Покровные органы. Терморегуляция. Выделение» направленная на экологическое воспитание обучающихся 8-х классов средствами организации работы с включением активных методов обучения в уроки биологии. Системообразующим фактором в модели выступили развиваемые показатели компонентов экологической культуры, элементами системы – различные активные методы обучения, которые могут быть использованы в образовательном процессе на разных этапах обучения. Модель включила в себя 5 уроков (рис. 1). В течение педагогической практики прошла ее частичная апробация. Так, на уроке «Энерготраты человека и пищевой рацион» мы использовали ролевую игру «Диетологи» на этапе изучения нового материала. Принимающие участие в игре обучающиеся – диетологи (роли были распределены за неделю до урока), остальные – слушатели. Первый диетолог рассказывал о вреде переедания, второй диетолог о пользе витаминов, третий – о накоплении в организме

человека вредных химических веществ, вызванном потреблением некачественных продуктов питания, четвертый – о энергетической ценности продуктов. Слушатели активно задавали вопросы диетологам, что позволило добиться бурного обсуждения вопросов, связанных с питанием современного населения. В конце этапа были изучены энерготраты человека и особенности их подсчета. В урок «Уход за кожей. Гигиена одежды и обуви. Болезни кожи» была включена игра «Заболевания кожи». Обучающиеся, принимающие участие в игре, делились на две команды: 1 команда – это болезни: оспа, чесотка, трихофития и их инструктор. 2 команда – это защитники организма: тимус, кожа, агент 001, агент 002. Остальные ученики – слушатели. Игра была начата с разговора Инструктора с разными видами болезней о том, как проще и безопаснее проникнуть в организм человека, минуя всех его защитников. В это время обучающиеся-слушатели получали информацию о том, как можно заразиться той или иной болезнью. Далее, в кабинет входила вторая команда обучающихся: защитники организма. Они вели беседу о том, что в окружающей нас среде много болезнетворных агентов, но организм человека должен уметь себя защищать. Важная роль в этом действии отведена коже, она всегда должна быть в порядке. Агенты-защитники кожи рассказывали обучающимся об основных заболеваниях кожи (оспе, трихофитии, чесотке), их симптомах, путях заражения, а также о мерах предосторожности. Кроме того, внимание было уделено и ожогам кожи. Таким образом, обучающиеся получали информацию о значении кожи для организма человека и способах защиты от болезней. Для закрепления полученных знаний, обучающимся необходимо было заполнить таблицы «Заболевания кожи» и «Виды, степени ожогов и помощь при них». На каждом уроке ученики формировали собственную позицию, обосновывали свое отношение к экологической проблеме здорового питания и проблеме распространения кожных заболеваний, приводили факты из жизни и искали пути решения. Содержание ролевых игр было заимствовано с сайтов infourok.ru и bio.1sept.ru, но модифицировано под конкретную аудиторию. Важное место в экологическом воспитании занимает использование в педагогическом процессе и таких активных методов обучения, как: «жужжащие» группы, «мозговой штурм», кейс-технологии, интеллект-карты. Мы предлагаем использовать их в образовательном процессе на разных этапах урока: от актуализации знаний до закрепления материала.

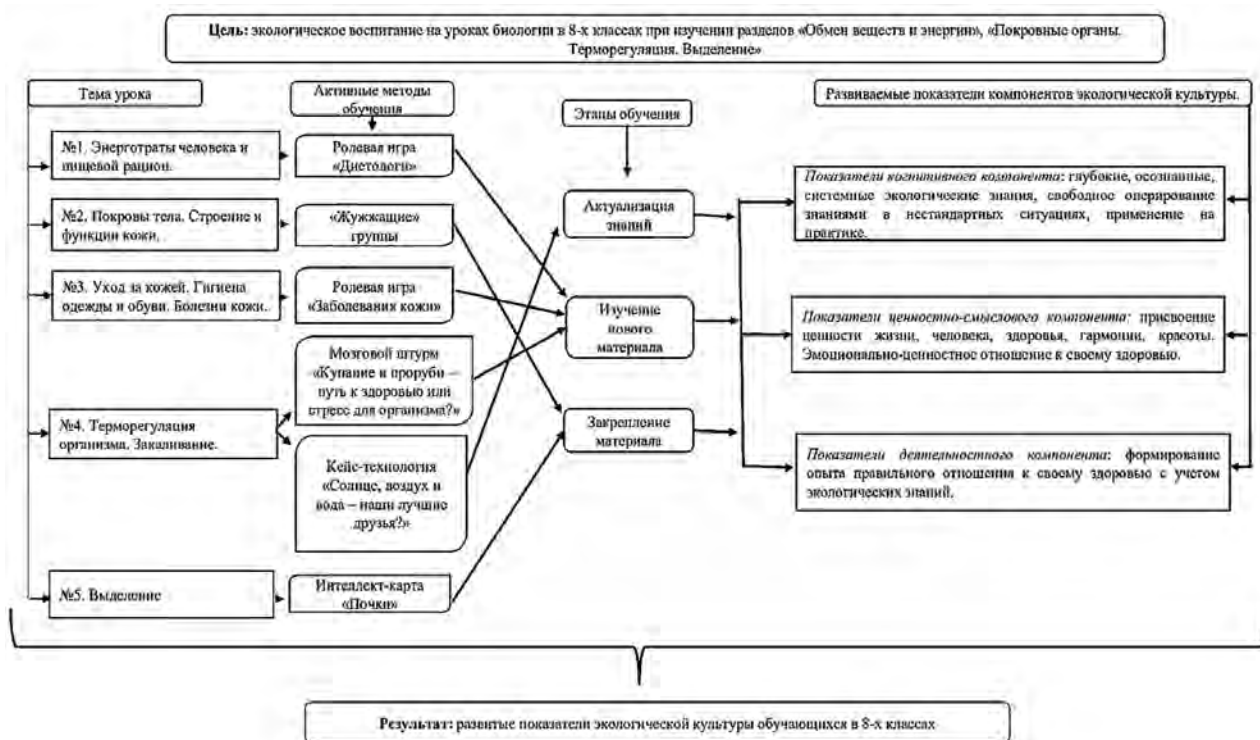


Рисунок 1 – Модель изучения тем «Обмен веществ и энергии» и «Покровные органы. Терморегуляция. Выделение» с использованием активных методов обучения, направленная на экологическое воспитание обучающихся 8-х классов

ЛИТЕРАТУРА

1. Об образовании в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федер. закон, 29 дек. 2012 г., № 273-ФЗ (последняя редакция) // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». – М., 2012.
2. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федер. закон, 10 янв. 2002 г., № 7-ФЗ (последняя редакция) // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». – М., 2002.
3. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования [Электронный ресурс]: Приказ Минобрнауки России, 17 дек. 2010 г., № 1897 (ред. от 11 дек. 2020 г.). (Зарегистрировано в Минюсте России 01 февр. 2011 г., № 19644). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110255/. – Дата доступа: 24.02.2022.

4. Бертенева, Ю. А. Экологическое воспитание школьников Муравьевской средней общеобразовательной школы / Ю. А. Бертенева, Л. М. Калнинш // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: сборник научных трудов / под общ. ред. Е. И. Маликовой. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2020. – Вып. 18. – С. 3–9.
5. Чет, В. В. Активные методы обучения в педагогическом образовании: учеб.-метод. пособие / В. В. Чет, С. Н. Захарова. – Минск: БГУ, 2015. – 167 с.

ПЕРВОКУРСНИКИ И ИХ ВОСПРИЯТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ОБРАЗОВАНИЯ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

FIRST-YEAR STUDENTS AND THEIR PERCEPTIONS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION AND EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

М. О. Лащевская^{1,2}, И. З. Олевская^{1,2}

M. O. Lashchevskaya^{1,2}, I. Z. Olevskaya^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
kfse@iseu.by, mlashchevskaya@gmail.com

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Были проанализированы концепции 464 первокурсников университетов в отношении экологического образования (ЭО) и образования для устойчивого развития (ОУР). Ответы были разделены на семь основных категорий: «экологические аспекты», «экологические проблемы», «экономические аспекты», «социальные аспекты», «экологические установки», «экологическое поведение» и «образование». Анализ концепций устойчивого развития показывает большое расхождение между ЭО и ОУР, в результате чего последнее включает дополнительную подгруппу: «аспект следующего поколения». Маркировка отдельных источников ЭО в ретроспективной оценке определила семью как наиболее важный источник знаний, за которым следуют средства массовой информации, школа и аутрич. Дальнейшие различия были обнаружены между самовосприятием студентов и их идеальной концепцией экологического поведения с использованием шкалы включения природы в себя (INS).

The concepts of 464 university freshmen in relation to environmental education (EE) and education for sustainable development (ESD) were analyzed. The responses were divided into seven main categories: environmental aspects, environmental problems, economic aspects, social aspects, environmental attitudes, environmental behavior and education. An analysis of the concepts of sustainable development shows a large discrepancy between EE and ESD, as a result of which the latter includes an additional subgroup: the “next generation aspect”. The labeling of individual sources of EO in a retrospective assessment identified the family as the most important source of knowledge, followed by the media, school, and outreach. Further differences were found between students’ self-perceptions and their ideal concept of environmental behavior using the Nature-Into-Self Scale (INS).

Ключевые слова: экологическое образование, устойчивое развитие, аспекты, концепция, шкала Лайкерта.

Keywords: environmental education, sustainable development, aspects, concept, Likert scale.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-60-63>

Обучение-это адаптивный процесс, в котором концептуальные схемы учащихся постепенно реконструируются на основе широкого спектра опыта и идей. Предполагается, что учащиеся рассматривают как личные, так и научно корректные объяснения. В настоящее время студенты получают информацию из СМИ, которая не всегда научно обоснована. В течение 25 лет Хансен трижды проверял знания норвежских студентов по экологическим темам. И пришел к выводу: знания студентов увеличились от первого до последнего сбора данных. Кроме того, студенты все больше путались, возможно, из-за неограниченного потока информации, предоставленной, как пример-Медиафайлы. Студенты часто сохраняют здравые убеждения и сочетают вновь полученные знания со своими представлениями. Помимо средств массовой информации, учителя также оказывают значительное влияние на представления студентов. Çimer et al. пришли к выводу: опытные учителя имеют больше знаний и меньше заблуждений, чем новички. Неправильные представления учителей должны быть устранены до того, как они будут переданы своим ученикам.

Цель – следить за пониманием «ЭО» и «ОУР» теми первокурсниками, которые выросли во время «Десятилетия устойчивого развития ООН». Всего четыре цели: первая, проанализировать концепции ЭО и ОУР в отношении трех измерений: «экологического», «социального» и «экономического». Второе, выявить истоки индивидуальных экологических знаний. Третье, проанализировать отношения между человеком и природой. Четвертое, определить (нереализованные) ожидания первокурсников от ЭО.

Образец. Выборка состояла из 464 швейцарско-немецких первокурсников из различных учебных программ (биология, фармация, экономика; $N = 464$, $M = 21,3$, $SD = \pm 3,1$, мужчины = 33,5%, женщины = 66,5%). Участники отвечали на три открытых и два закрытых вопроса, проверяющих знания и взгляды на термины, связанные с окружающей средой. Открытые вопросы включали концепции экологического образования (ЭО), образования в интересах устойчивого развития (ОУР) и индивидуальные (нереализованные) ожидания в отношении ЭО. В первом закрытом вопросе перечислялось шесть категорий источников ЭО (политика, реклама, СМИ, аутич, школа, семья). Все участники должны были оценить индивидуальную важность источников экологических знаний с использованием четырехбалльной шкалы Лайкерта (1 = слабый, 2 = средний, 3 = сильный и 4 = очень сильный). Во втором закрытом вопросе была шкала 7-INS (включение природы в самость; адаптировано из [3]) (шкала: A = очень низкий до G = «очень сильный») с двумя перекрывающимися кругами, обозначенными «я» и «природа», для показания связи друг с другом.

Анализ данных. Статистические тесты проводились с использованием R. Был проведен анализ обоих закрытых вопроса с использованием Т-критерия Стьюдента, так как переменные были нормально распределены (график Q-Q). Основываясь на действующей немецкой учебной программе [2], произошло выделение пяти основных категорий из открытых вопросов индуктивно (экологические аспекты, экологические проблемы, экономические аспекты, социальные аспекты, образование) и две основные категории дедуктивно на основе высказываний студентов (экологические установки, экологическое поведение) (рис. 1).

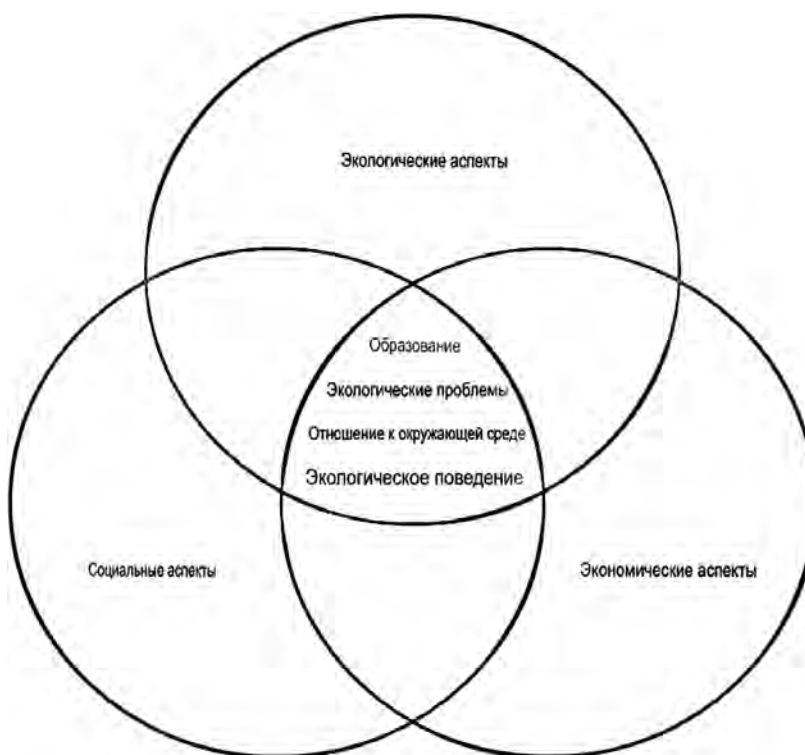


Рисунок 1 – Категории экологического образования и образования в интересах устойчивого развития

Категоризация. Для более точного определения терминов ОУР и ЭО использовалось 28 идентичных подкатегорий, отнесенных к семи основным категориям («экологические аспекты», «экономические аспекты», «социальные аспекты», «экологическое поведение», «экологические установки», «экологические проблемы» и «образование»). В случаях вопроса об ЭО (невыполненных) ожиданиях выделили 70 подкатегорий. Суммировали каждую основную категорию как один голос, независимо от частоты, с которой каждый участник упоминал подкатегории в каждой основной категории. Рассчитали оценку 0,95 для взаимной надежности и 0,86 для внутренней надежности, используя коэффициент Каппа Коэна [1]. Для анализа непредвиденных обстоятельств С мы установили предел 0.2 и уровень значимости $\alpha = 0,001$. В наш количественный анализ мы включили поправку Бонферрони для обоих анализов отдельно.

Результаты. Все категории основаны на открытых вопросах (таблице 1). Четырехэтапный анализ выявил следующее: первое, концептуальные представления о ОУР и ЭО. Второе, ретроспективно маркированные отдельные источники ЭО. Третье, индивидуальная связь с природой при включении природы в себя (ИНС) и (невыполненные) ожидания проблем ЭО по сравнению с индивидуальными концептуальными идеями ЭО первокурсников.

Таблица 1 – Определенные категории концепций первокурсников образования в интересах устойчивого развития (ОУР) и экологического образования (ЭО)

Категория понятий	Определение	Примеры
Экологические аспекты	Взаимодействие организмов с другими биотическими и абиотическими компонентами их. Окружающая среда	Организмы, природа, животные, растения и среда обитания
Экологические проблемы	Проблемы, связанные с экологическими проблемами	Воздействие на окружающую среду, загрязнение окружающей среды
Социальные аспекты	Индивид по отношению к своему собственному окружению и мышлению по отношению к природе и собратья- люди	Устойчивый образ жизни, аспект следующего поколения
Отношение к окружающей среде	Убеждения людей и общества относительно природы, экологии и проблем окружающей среды	Осведомленность, связанное с ограниченными ресурсами
Экономические аспекты	Ресурсы экономики и инновации	Исследования, продукты, ресурсы, инновации
Экологическое повеление	Поведенческие паттерны, основанные на общем экологическом поведении (скорректированы дедуктивно из суб-шкалы ГЭБ)	Потребление, предотвращающие отходов, переработка
Образование	Накопление индивидуальных знаний	Знания, информация, понимание

«Экологическое» измерение в ОУР и ЭО. В 2015 году было сформулировано 17 Целей устойчивого развития (ЦУР), включая основы экологии местных и глобальных экосистем («изменение климата», «жизнь под водой» или «жизнь на суше»). Корни определения «экологии» –связывания биотического и абиотического мира–восходят к Аристотелю, Буффону, Уоллесу, Дарвину или Геккелю. Для каждого третьего участника мы наблюдали минимум одно утверждение в основной категории «экологические аспекты» в ЭО, но только для каждого пятого в ОУР. ЭО явно содержало больше утверждений в подкатегориях «среда обитания» и «экосистема/воздействие на окружающую среду», чем ОУР. Как в ЭО, так и в ОУР мы наблюдали несколько утверждений, касающихся «животных», «растений» или «людей». В рамках категории «экология» мы объединили утверждения об «изменении климата», «загрязнении окружающей среды» и «влиянии окружающей среды» как подкатегории основной категории «экологические проблемы». Менее 10% участников упомянули одно утверждение в ЭО или как в ЭО, так и в ОУР.

Аспект «социального» измерения в ОУР и ЭО. Категория «социальная» –как важнейшая экологическая проблема–обычно признается самой слабой «опорой» устойчивого развития. Мы отнесли для каждого пятого участника минимум одно утверждение к основной категории «социальные аспекты» в ОУР и для каждого четырнадцатого участника в ЭО. Кроме того, «аспект следующего поколения», где мы наблюдали 23 утверждения, может стать первым признаком более вдумчивого поведения в отношении ценностно-ориентированных решений.

Аспект «экономического» измерения в ОУР и ЭО. Ожидается, что ключевым понятием ОУР станет экономический рост со всеми его последствиями для общества и окружающей среды. Однако в нашем случае каждый пятый участник дал минимум одно утверждение в основной категории «экономические аспекты» ОУР. Напротив, только один из 34 участников сделал это для ЭО. Подсчитали слово ресурсы в различных основных категориях 165 раз в ОУР и 65 раз в ЭО. На наш взгляд, имеет значение, содержит ли понятие ОУР ресурсы или «сохранение ресурсов и обращение с ними». Например, утверждение одного первокурсника: «экономное использование ресурсов и сохранение окружающей среды» лучше всего подходит к основной категории «отношение к окружающей среде». К сожалению, мы не можем сказать, было ли это заявление сделано в отношении социального (например, аспект следующего поколения), экономического (экономное потребление, чтобы сэкономить деньги) или экологический фон (избегайте продуктов с пальмовым маслом для защиты дождевых лесов). В рамках основной категории «отношение к окружающей среде» мы наблюдали 70 утверждений в подкатегории ЭО «ценить/воспринимать/сохранять окружающую среду» и только 18 утверждений в той же подкатегории ОУР. То же самое относится ко всем другим подкатегориям в рамках основной категории «экологические установки» («осознание/ответственность за природу», «экономия ресурсов» и «охрана окружающей среды»). Это показывает противоположную тенденцию к определению окружающей среды в ОУР. В заключение следует отметить, что концептуальные модели явно не соответствуют протоколу «экономических», «экологических» и «социальных» аспектов как единых измерений ЭО и ОУР. В среднем каждый участник упомянул заявления только двух из семи основных категорий. Кроме того, результаты анализа непредвиденных обстоятельств выявили частоту между категориями и их классификацию для ЭО и ОУР на основе восприятия студентов. В заключение мы имели небольшой размер эффекта по всем категориям, который был получен из категорий «социальные» и «экономические аспекты».

Экологическое образование в связи с аспектом обучения в течение всей жизни и связью с природой. Хотя частоты концепций различаются, наиболее важным источником ЭО является «семья». Другие исследования сообщили об этом для более ранних возрастных групп. «Семья», по-видимому, также важна для возрастной группы в нашем исследовании и, по-видимому, является фактором, влияющим на отношение людей к ЭО и знания об ЭО. Пеэр и коллеги описали значительную положительную связь между образованием матери и экологическими знаниями. Они предполагают, что взросление в хорошо образованной семье поддерживает более

проэкологическое отношение. Кроме того, они обнаружили, что хорошо образованные люди в большей степени подвержены экологическим идеям, чем менее образованные люди. Для становления ЭО и/или ОУР может потребоваться длительный период—от раннего детства в подростковом возрасте до взрослой жизни. В нашей выборке неясно, какой тип СМИ способствует большинству концепций ЭО. Даже такие инструменты электронного обучения, являются выдающимся средством замены непосредственного опыта природы удаленным наблюдением за ульями. Коммерческая реклама и политика играют очень незначительную роль в ЭО в нашей выборке. В заключение отметим, что долгосрочные источники, такие как семья или школа, включая различные виды средств массовой информации, воспринимаются как наиболее важные источники ЭО. Ожидается, что связь с природой как общая цель «Программ экологического образования» в школах положительно повлияет на индивидуальное экологическое поведение. Наши результаты (что младшие студенты более вовлечены, чем старшие) соответствуют литературе. Кроме того, появились различия между антропоцентрическим представлением о самовосприятии, основанным на включении природы в шкалу *Self (INS)* и общим представлением о взаимоотношениях человека и природы.

Экологическое образование (незаполненные) ожидания. Менее половины наших участников ответили на открытый вопрос, касающийся индивидуальных ожиданий ЭО, хотя низкие баллы наблюдались по всем категориям в целом. Частые категории, такие как «экологические аспекты», «отношение к окружающей среде» и «образование», встречались нечасто, в то время как другие основные категории, такие как «экологическое поведение», «экономические аспекты» и «экологические проблемы», наблюдались чаще. Частые вопросы первокурсников по таким темам, как: «как защитить окружающую среду», «как избежать отходов» или «как стимулировать обучение экологически чувствительному поведению», показывают, что необходимые экологические знания были переданы недостаточно. Тем не менее, отдельные заявления в отношении антропоцентрических воздействий, таких как «изменение климата», «глобальное потепление», «выбросы углекислого газа» и другие «вредные воздействия на окружающую среду» в основной категории «экологические проблемы» встречались реже, чем ожидалось, хотя такие темы, как «изменение климата», «микропластик» или «гормоны в реках и озерах» имеют сильное присутствие в средствах массовой информации. Наиболее частые наблюдения в основной категории «экологическое поведение» происходили в подкатегориях потребления пищи (например, региональные/сезонные, альтернативные или генетически модифицированные продукты питания). В основной категории «экономические аспекты» часто упоминались такие термины, как «Инновации» и «альтернативные источники энергии». Кроме того, результаты анализа непредвиденных обстоятельств выявили частоту между категориями и их классификацией к ЭО и ожиданиям ЭО, основанным на восприятии студентов. В заключение мы имели небольшой размер эффекта по всем категориям, который был получен из категорий «образование», «экономические аспекты», «экологические аспекты», «экологическое поведение» и «экологические проблемы».

ЛИТЕРАТУРА

1. Коэн Дж. Education Psychol Meas. 1960; 20:37-46.
2. КМК. (2003). Richtlinien für die Umweltbildung an den bayerischen Schulen. [Руководство для баварских школ по экологическому образованию]. ISB, München [Munich]; 2003.
3. Schultz. Интеграция с природой: понимание психологии взаимодействия человека и природы. В Schmuck P & W P., (Eds.), Development T psychology of sustainable, (pp. 61-78). New York: Kluwe

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИСТАНЦИОННОМ ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN DISTANCE TEACHING OF PHYSICAL AND MATHEMATICAL DISCIPLINES IN THE TRAINING OF ENVIRONMENTAL SPECIALISTS

T. С. Чукова^{1,2}, Н. А. Савастенко^{1,2}

T. S. Chikova^{1,2}, N. A. Savastenko^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
Минск, Республика Беларусь
chikova.tamara@iseu.by

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрена роль физико-математических дисциплин в формировании профессиональных компетенций специалистов-экологов. Изложены основные положения программы научно-методических исследований

кафедры общей и медицинской физики МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ по вопросу использования информационно-коммуникационных технологий в дистанционном преподавании физико-математических дисциплин при подготовке специалистов экологического профиля. Обсуждены результаты и перспективы проводимых исследований.

The role of physical and mathematical disciplines in the formation of professional competencies of ecologists is considered. The main provisions of the program of scientific and methodological research of the Department of General and Medical Physics of International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University on the use of information and communication technologies in distance teaching of physical and mathematical disciplines in the training of environmental specialists. The results and prospects of the research are discussed.

Ключевые слова: высшее образование, дистанционное образование, информационные технологии, коммуникационные технологии, высшая математика, физика.

Keywords: higher education, distance education, information technologies, communication technologies, higher mathematics, physics.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-63-67>

Дистанционный формат обучения, ставший основным в мире в период пандемии коронавируса COVID-19, для большинства участников образовательного процесса оказался новым и непривычным. Оперативный переход на дистанционное обучение сопряжен с проблемами недостаточного технического оснащения учебных учреждений и отсутствием необходимых электронных средств обучения дома, отсутствие навыков интерактивного общения в процессе обучения как преподавателей, так и студентов. С другой стороны, наряду с проблемами новый формат дистанционного обучения открывает широкий спектр возможностей и перспектив для совершенствования подходов к преподаванию в учреждениях высшего образования. Как показала практика использования дистанционного обучения в период пандемии, обучение в онлайн-среде обеспечили обучающимся удовлетворительный образовательный результат, а преподавателю – обратную связь и возможность дальнейшего совершенствования методических подходов в организации образовательного процесса. Актуальность данной научно-педагогической проблемы обусловлена с одной стороны, необходимостью детальной разработки методических материалов, необходимых для удаленного преподавания всех дисциплин с целью обеспечения оперативного перехода на дистанционную форму обучения в случае экстренной необходимости. С другой стороны, внедрение и более широкое применение образовательных технологий с использованием современных информационно-коммуникационных средств расширяет методические возможности преподавания, способствует более активной вовлеченности всех обучающихся в учебный процесс и развитию их творческих навыков.

Как показывает опыт разных стран [1], в настоящее время обоснована значимость применения digital-технологий в современном образовательном процессе и определена специфика реализации обучения в дистанционном режиме в условиях пандемии, сформулированы его преимущества и недостатки. Подавляющее большинство российских образовательных учреждений при организации дистанционной формы работы опираются на рекомендации «Методику применения дистанционных образовательных технологий в образовательных учреждениях высшего, среднего и дополнительного профессионального образования РФ» [2]. В них указаны риски, связанные с внедрением информационной образовательной среды, прежде всего, связанной с нарушением авторских прав. Отмечено, что одним из основных недостатков дистанционного образования является невозможность полного контроля самостоятельности выполнения заданий обучающимися.

Для достижения наилучших педагогических результатов при переходе на дистанционную форму обучения необходимо в кратчайшие сроки малозатратными, эффективными и доступными способами установить взаимодействие между обучающимися и преподавателями, имеющими минимальные навыки онлайн общения. Многие педагогические коллективы систем высшего образования в мире активно включились в процесс разработок сетевых образовательных платформ, современных информационно-коммуникационных технологий обучения, учебно-методического обеспечения удаленного преподавания учебных дисциплин с учетом специфики различных специальностей [3]. Мировой опыт дистанционного высшего образования свидетельствует о том, что наиболее проблемно обеспечить учебный процесс по сложным для понимания и усвоения дисциплинам, включающим в себя отработку навыков решения задач, выполнение практических заданий и лабораторных работ. К ним относятся дисциплины физико-математического цикла.

Образовательные стандарты Республики Беларусь I ступени высшего образования для всех специальностей экологического профиля включают дисциплины «Высшая математика» и «Физика» в обязательный компонент цикла естественнонаучных дисциплин. В Международном государственном экологическом институте имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета преподавание высшей математики и физики осуществляется при подготовке экологов следующих специальностей: 1-40 05 01-07 «Информационные системы и технологии (в здравоохранении)», квалификация «Инженер-программист»; 1-40 05 01-06 «Информационные системы и технологии (в экологии)», квалификация «Инженер-программист-эколог»; 1-33 01 07 «Природоохранная деятельность» по направлениям: «Экологический менеджмент и экспертиза», «Экологический мониторинг»; квалификация «Эколог. Инженер по охране окружающей среде»; 1-43 01 06 «Энергоэффективные

технологии и энергетический менеджмент», квалификация «Инженер-энергомеджер»; 1-100 01 01 «Ядерная и радиационная безопасность», квалификация «Инженер»; 1-31 04 05 «Медицинская физика», квалификация «Медицинский физик»; 1-33 01 05 «Медицинская экология», квалификация – «Эколог-эксперт». 1-80 02 01 «Медико-биологическое дело», квалификация – «Биолог-аналитик. Преподаватель биологии».

Согласно Образовательным стандартам Республики Беларусь специалисты-экологи, получившие высшее образование I ступени должны владеть тремя группами компетенций: академическими компетенциями, социально-личностными и профессиональными компетенциями. Успешная реализация профессиональных компетенций эколога в трудовой деятельности основывается на полученных в вузе академических компетенциях. Прочные базовые теоретические знания обеспечивают овладение приемами использования технических устройств, получение исследовательских навыков, реализацию междисциплинарных подходов при решении экологических проблем. Значительное место в системе естественно-научной подготовки будущих экологов занимают высшая математика и физика [4]. Образовательные программы I ступени высшего образования предполагают, что выпускник вуза, получивший экологическую специальность, должен знать основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, представлять физическую теорию как обобщение наблюдений и эксперимента, знать основные положения, законы и модели, применяемые в механике, термодинамике, электромагнетизме, оптике и квантовой физике.

К моменту экстренного перехода на дистанционное обучение, вызванного пандемией в 2020 году, разработка научно-методических основ преподавания физико-математических дисциплин для подготовки студентов экологического профиля с использованием современных информационно-коммуникационных средств на систематической основе в вузах страны не проводилась. Впервые программа исследования «Использование современных информационно-коммуникационных технологий при преподавании физико-математических дисциплин в очной, заочной и дистанционной формах обучения для подготовки специалистов экологического профиля» предложена и реализуется на кафедре общей и медицинской физики факультета мониторинга окружающей среды МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ. Её основной целью является формирование профессиональных компетентностей специалистов экологов, необходимых при выполнении производственной, аналитической, контрольно-экспертной, научно-исследовательской деятельности в качестве эколога на предприятиях и в учреждениях на основе совокупности полученных в вузе знаний в том числе по высшей математике и физике. Программа включает следующие этапы.

I. Обобщение мирового опыта дистанционного обучения студентов высших учебных заведений с использованием информационно-коммуникационных технологий при преподавании физико-математических дисциплин в условиях пандемии.

II. Разработка учебно-программной документации образовательных программ, включающая оптимизацию учебных программ по высшей математике и общей физике на основе комплексной реализации межпредметных связей в системе подготовки специалистов первой ступени высшего образования по специальностям экологического профиля в дистанционной форме.

III. Разработка и подготовка учебных и учебно-методических материалов по физико-математическим дисциплинам для организации обучения в очной, заочной и дистанционной формах обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий, включающая:

- разработку и подготовку базовых комплектов учебных и учебно-методических средств обучения (теоретический материал, практические задания, лабораторные работы) по высшей математике и физике, обеспечивающих стандартизацию высшего образования I ступени по специальностям экологического профиля;

- разработку и подготовку дифференцированных дидактических материалов и методических рекомендаций по организации самоподготовки обучающихся по всем разделам высшей математики и физики, обеспечивающих вариативность и индивидуализацию получения высшего образования, представляющих возможность выбора индивидуальной образовательной траектории студентам, обучающимся в дистанционной форме;

- разработку и подготовку контрольно-измерительных материалов для проведения предварительного (диагностического), текущего, промежуточного (рубежного) и итогового контроля знаний (контрольные вопросы, контрольные работы, тесты, экзаменационные вопросы и практические задания) по высшей математике и физике, реализующих единство требований, регулярность, систематичность, оперативность, объективность и дифференцированный подход контроля знаний при обучении в дистанционной форме.

IV. Разработка и подготовка электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) по всем разделам высшей математики и физики, представляющих собой логически структурированные комплекты учебно-методических материалов, обеспечивающие изучение учебных дисциплин в полном объеме при дистанционном взаимодействии студента и преподавателя.

V. Разработка комплекта эксплуатационной документации ЭУМК, включающей «Руководство пользователя» и «Методические рекомендации по использованию электронных учебных материалов в образовательном процессе», изложенной простым доступным языком, ориентированной на пользователей, не обладающих глубокими навыками работы на компьютере и в интерактивной среде, раскрывающей порядок работы с учебно-методическими материалами ЭУМК и траекторию движения студента по содержанию ЭУМК.

VI. Размещение на предметной информационно-образовательной платформе МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ комплексов учебно-методических образовательных ресурсов по высшей математике и физике для подготовки специалистов экологического профиля в дистанционной форме.

VII. Техническая модернизация обеспечения преподавания физико-математическим дисциплинам в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ для организации заочной и дистанционной форм обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий.

VIII. Апробация и оценка эффективности использования разработанного учебно-методического обеспечения при обучении студентов физико-математическим дисциплинам в очной, заочной и дистанционной формах обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий.

IX. Подготовка и издание учебных и учебно-методических пособий, учебно-методических комплексов по физико-математическим дисциплинам, а также методических рекомендаций по использованию информационно-коммуникативных технологий в преподавании физико-математических дисциплин для подготовки специалистов экологического профиля.

Отличительной особенностью планируемых исследований от аналогичных научно- и учебно-методических разработок, проводимых в республике и за рубежом, является их направленность на группу специальностей экологического профиля, в том числе с инженерной составляющей. Ожидаемый эффект от внедрения полученных результатов заключается в совершенствовании образовательного процесса, позволяющего, с одной стороны, существенно повысить вовлеченность обучающихся в образовательный процесс, активизировать индивидуальное общение преподавателя и студента, с другой стороны, допускающего в случае необходимости оперативный переход в форму дистанционного образования без потери его качества. Апробация полученных разработок позволит минимизировать выявленные недостатки и риски организации дистанционного обучения физико-математическим дисциплинам.

Дистанционный сервис информационных ресурсов, учебно-методических материалов и средств автоматизации учебной деятельности для всех форм обучения студентов МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ разработан на базе одной из самых популярных в мире платформ электронного обучения – открытой системе электронного обучения и тестирования Moodle [5]. Выбор этой платформы обусловлен рядом её бесспорных достоинств: она бесплатно используется на сервере, персональном компьютере, смартфоне или планшете преподавателя и студента; ее легко адаптировать к решению различных образовательных целей и задач, загружая электронные учебные курсы в виде текстов, видеоматериалов, презентаций, тестовых заданий и др.; обеспечивается индивидуализация обучения путем общения студента с преподавателем в удобное время; возможны разнообразные формы контроля за работой студентов путем отслеживания времени присутствия каждого студента в рабочей среде дисциплины, на форуме и в чате на образовательном портале; возможно накопление оценок студентов в семестре и их статистическая обработка.

В результате частичной реализации программы научно-методических исследований кафедры общей и медицинской физики на Электронном образовательном портале МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ размещены и апробированы в ходе преподавания дисциплин физико-математического цикла в 2020-2021 и 2021-2022 учебных годах комплекты учебно-методических материалов по следующим предметам:

– «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и высшая алгебра», «Физика. Механика», «Термодинамика и статистическая физика», «Физика. Электричество и магнетизм», «Физика атома и атомных явлений» (для специальностей: 1-31 04 05 «Медицинская физика», 1-40 05 01-07 «Информационные системы и технологии», 1-33 01 07 «Природоохранная деятельность», 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент», 1-31 04 05 «Медицинская физика», 1-100 01 01 «Ядерная и радиационная безопасность»);

– «Высшая математика» и «Физика» (для специальностей: 1-33 01 05 «Медицинская экология», 1-80 02 01 «Медико-биологическое дело»);

– «Physical basis of modern medical technology», «Геномика и биоинформатика», «Лучевая диагностика и терапия», «Физические основы современных медицинских технологий» (для студентов II степени высшего образования (магистрантов) специальностей 1-31 80 22 «Medical physics» и 1-31 80 22 «Медицинская физика»).

Анализ результатов промежуточной аттестации студентов 1-2 курсов по высшей математике и физике в 2020-2021 учебном году показал, что, как и ожидалось, наибольшие проблемы в изучении дисциплин физико-математического цикла при переходе от традиционной аудиторной формы образования к удаленной были у студентов первого курса в первом семестре [6]. Это обусловлено рядом объективных причин, создающих дополнительные сложности как для студентов, изучающих высшую математику и физику на первом курсе, так и для педагогов, преподающих эти дисциплины. Во-первых, переход первокурсников от привычной школьной системы поурочных занятий к вузовскому обучению, в котором отсутствует ежедневный контроль знаний по предмету и с первых дней занятий первокурснику требуются навыки планирования и организации самостоятельной учебной работы, которыми большинство из них не обладают в необходимой мере, как правило сопровождается низкими результатами текущих и промежуточных контрольных мероприятий. Во-вторых, как показывают результаты вводного контроля знаний в начале изучения физико-математических дисциплин на первом курсе, в последние годы заметно снизился уровень школьных базовых знаний по математике и физике. Первокурсники зачастую проявляют слабые знания по вопросам векторных величин в физике, затрудняются сформулировать физический смысл основных понятий, путают размерности физических величин, плохо владеют навыками преобразований математических выражений, решений систем уравнений и др.

Кроме того, опыт дистанционного преподавания высшей математики и физики в 2020 и 2021 годах обнаружил проблемы в части надежности технической поддержки электронной образовательной среды Moodle при проведении занятий в формате онлайн конференций и неудобства её интерфейса для малодготовленного

пользователя в поисках необходимого учебного материала. Опыт работы преподавателей показал, что наилучший результат для успешного дистанционного усвоения студентами учебных материалов по высшей математике и физике обеспечивает комплексное использование нескольких электронных ресурсов, таких как Moodle, Zoom, Peregovorka.by, Viber, электронная почта и др.

Программа научно-методического сопровождения использования информационно-коммуникационных технологий в дистанционном преподавании физико-математических дисциплин, разрабатываемая в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, нацелена на расширение возможностей подготовки специалистов экологического профиля путем экспорта образовательных услуг и академической мобильности студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зенков А. Р.* Образование в условиях пандемии: возможности и ограничения цифрового обучения. Анализ и прогноз / А. Р. Зенков. // Журнал ИМЭМО РАН. – 2020. – № 3. С. 51–64.
2. Организация образования в условиях пандемии. Практика стран ОЭСР [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://firo.ranepa.ru/novosti/105-monitoring-obrazovaniya-na-karantine/789-agranovich-ekspertiza#_Toc37929855. – Дата доступа: 21.02.2022.
3. *Щадная, М. А.* Дистанционное обучение в современной реальности / М. А. Щадная. // Наука, техника и образование. – 2020. – № 5 (69) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/distantcionnoe-obuchenie-v-sovremennoy-realnosti>. – Дата доступа: 21.02.2022.
4. *Чикова, Т. С.* Профессиональные компетенции инженера-эколога и необходимые для их формирования знания физики / Т. С. Чикова, С. Е. Головатый, С. А. Маскевич // Журнал Белорусского гос. ун-та. Экология. – 2021. – № 4. С. 4–19.
5. *Анисимов, А. М.* Работа в системе дистанционного обучения Moodle : Учебное пособие / 2-е изд. испр. и доп. / А. М. Анисимов. – Харьков, ХНАГХ, 2009. – 292 с.
6. Особенности дистанционного преподавания физико-математических дисциплин студентам первого курса экологических специальностей / Т. С. Чикова [и др.] // Сахаровские чтения 2021 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2021 : environmental problems of the XXI century : материалы 21-й международной научной конференции, 20-21 мая 2021 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол. : А. Н. Батын [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – Ч. 1. – С. 164–168.

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ФИЗИЧЕСКОМ ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ IMPLEMENTATION OF INTERDISCIPLINARY RELATIONS IN THE PHYSICAL LABORATORY WORKSHOP FOR ENVIRONMENTAL SPECIALTIES

Т. С. Чикова^{1,2}, Е. В. Федоренчик^{1,2}, Д. И. Радюк^{1,2}, Е. П. Борботко^{1,2}
T. S. Chikova^{1,2}, E. P. Fedorenchik^{1,2}, D. I. Radziuk^{1,2}, E. P. Borbotko^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
Минск, Республика Беларусь
chikova.tamara@iseu.by

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus

Проанализирована роль физического лабораторного практикума в системе подготовки специалистов экологического профиля в Международном государственном экологическом институте имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета. Рассмотрены особенности проведения лабораторных работ по физике на первом курсе. Показано, что реализация межпредметных связей между физикой, высшей математикой, информатикой и экологией повышает эффективность усвоения теоретического учебного материала, получения навыков работы с физическими приборами и оборудованием, а также обработки, представления и анализа экспериментальных результатов.

The role of a physical laboratory workshop in the system of training of specialists in ecological profile at International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University is analyzed. The features of conducting laboratory work in physics in the first year are considered. It is shown that the implementation of interdisciplinary connections between physics, higher mathematics, informatics and ecology increases the efficiency of mastering

theoretical educational material, obtaining skills in working with physical instruments and equipment, as well as processing, presenting and analyzing experimental results.

Ключевые слова: физика, высшее образование, высшая математика, информационные технологии, экология, междисциплинарные связи.

Keywords: Physics, higher education, higher mathematics, information technology, ecology, interdisciplinary communications.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-67-71>

Подготовка специалистов экологического профиля разных уровней и направлений в наибольшей мере отвечает интересам устойчивого развития общества, поскольку их профессиональная деятельность состоит в гармонизации отношений в системе «человек – индустриальное общество – природа», обеспечивающих выживание и национальную безопасность. Для ликвидации негативного антропогенного влияния человеческой деятельности на природу требуются грамотные специалисты по разработке и созданию экологически здоровой и комфортной среды обитания человека в условиях урбанизации и быстрого технического прогресса.

В Международном государственном экологическом институте имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета подготовка специалистов экологического профиля I ступени высшего образования проводится на двух факультетах. Факультет мониторинга окружающей среды обучает студентов, получающих инженерное экологическое образование по специальностям: 1-33 01 07 «Природоохранная деятельность» по направлениям: «Экологический менеджмент и экспертиза», «Экологический мониторинг», квалификация «Эколог. Инженер по охране окружающей среде»; 1-100 01 01 «Ядерная и радиационная безопасность», квалификация «Инженер»; 1-40 05 01-07 «Информационные системы и технологии (в здравоохранении)», квалификация «Инженер-программист», 1-40 05 01-06 «Информационные системы и технологии (в экологии)», квалификация «Инженер-программист-эколог»; 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент», квалификация «Инженер-энергоменеджер»; 1-31 04 05 «Медицинская физика», квалификация «Медицинский физик». Выпускники этих специальностей получают навыки проведения экологической экспертизы влияния на различные группы населения вредных и агрессивных факторов окружающей среды, контроля радиационной обстановки, интеллектуальной обработки баз данных в экологии, различных отраслях народного хозяйства и здравоохранении.

На факультете экологической медицины студенты специальностей 1-80 02 01 «Медико-биологическое дело», квалификация «Биолог-аналитик. Преподаватель биологии»; 1-33 01 05 «Медицинская экология», квалификация «Эколог-эксперт» приобретают навыки работы на современном оборудовании для проведения химических, физических, микробиологических и других анализов и исследований в биоаналитической работе в медицинских целях в лабораториях медицинских, образовательных и научных учреждений.

Система экологического мониторинга включает все области биосферы (таблица 1) [1].

Таблица 1

Область мониторинга	Виды загрязнений
атмосфера	взвешенные частицы, диоксиды серы и углерода, углеводороды, озон, сульфаты, оксид азота, dust, бензпирен, радиоактивные изотопы
атмосферные осадки	ртуть, свинец, мышьяк, кадмий, pH, бензпирен, радиоактивные изотопы
поверхностные и подземные воды, донные отложения	ртуть, свинец, мышьяк, кадмий, биогенные элементы, ДДТ, 3,4-бензпирен, радиоактивные изотопы
почва	ртуть, свинец, мышьяк, кадмий, биогенные элементы, ДДТ, 3,4-бензпирен, радиоактивные изотопы

То есть, специалист-эколог в своей практической работе в любой сфере деятельности в зависимости от занимаемой должности прямо или косвенно связан с экологическим мониторингом, включающим сбор, накопление, обработку, систематизацию первичной информации и формирование банка данных о состоянии окружающей среды и ее изменениях со временем; оценку текущего состояния окружающей среды, анализ причин наблюдаемых изменений и выработку прогнозов управлением её физическими и биологическими компонентами под действием естественных и антропогенных факторов.

Для успешной реализации профессиональных компетенций, особенно инженерного профиля в области природоохранной деятельности, для решения теоретических и практических экологических задач, определяемых профессиональной сферой, специалисту-экологу необходимы глубокие междисциплинарные знания в понимании взаимосвязи природных и техногенных процессов. Важнейшую роль здесь играют знания физики, поскольку, во-первых, в основе многих экологических рисков, связанных с такими отраслями как атомная промышленность, энергетика, физические поля и др. лежат фундаментальные открытия ученых-физиков; во-вторых, на основании глубокого изучения строения и свойств материи физика предлагает эффективные средства мониторинга экосистем различного уровня и физико-математические модели природных и техногенных процессов для исследования влияния антропогенных воздействий на функционирование экосистем. Положения, принципы и законы физики объясняют многие возможные экологические риски и указывают на пути их предотвращения [2].

Образовательные стандарты Республики Беларусь I ступени высшего образования для всех специальностей экологического профиля включают дисциплину «Физика» в обязательный компонент цикла естественно-научных дисциплин [3–5]. Её изучение предполагает усвоение фундаментальных теоретических основ на лекциях, отработку приемов и методов решения стандартных и творческих задач на практических занятиях, получение навыков работы с физическими приборами и оборудованием, а также проведение экспериментальных исследований на лабораторных работах.

Профессиональная деятельность подавляющего большинства экологов связана со сбором, накоплением, обработкой и систематизацией информации о состоянии окружающей среды и ее изменениях под действием естественных и антропогенных факторов. Чем раньше студент начнет приобретать необходимые для этого знания и навыки, тем эффективнее будет его экологическое образование. Эта задача может решаться не только при изучении специальных учебных дисциплин, которые, как правило, преподаются на последних курсах, но и в рамках лабораторного практикума курса физики, изучение которого для большинства экологических специальностей в высшем учебном заведении начинается в первом семестре первого курса.

Лабораторный физический практикум является важнейшей частью учебного процесса, составляющий 20–30 % от общего числа аудиторных часов по дисциплине.

В процессе выполнения студентами лабораторных работ по физике, сочетающих в себе теоретические знания и практическую работу, решаются следующие педагогические и дидактические задачи:

- закрепление теоретического содержания курса путем применения законов и основных положений физики для решения практических задач в лабораторных условиях;
- изучение физических измерительных приборов и порядка работы с ними;
- освоение методов и правил экспериментальных исследований различных физических процессов;
- приобретение навыков сбора экспериментальной информации и формирования базы данных;
- изучение методов математической обработки экспериментальных данных и оценки точности полученных результатов;
- приобретение опыта физического анализа результатов практических исследований;
- определение экспериментальными методами отдельных физических величин, характеризующих экологическое состояние изучаемой среды;
- знакомство с методами и приемами организации, планирования и проведения самостоятельных экспериментальных научных исследований, получение первого опыта практической научной работы.

По существу, в ходе выполнения работ лабораторного физического практикума по опытному измерению физических параметров окружающей среды, математической обработке данных и теоретическому анализу полученных результатов будущие специалисты-экологи впервые знакомятся с практической деятельностью в своей профессиональной области. Они проявляют наблюдательность, самостоятельность и инициативу в принятии решений в лаборатории. Студенты начинают глубже понимать прикладное значение абстрактных физических величин, что позволяет глубже усваивать теоретический материал учебной дисциплины.

Изучение курса физики на первом курсе в вузе связано с комплексом проблем, возникающих как у преподавателя, так и у студента. Для преподавателя сложность состоит в том, что преподавание различных вопросов и разделов физики происходит одновременно или даже опережает изучение студентами необходимых для глубокого понимания решения задач физики отдельных тем и вопросов высшей математики. Это ограничивает преподавателя в демонстрации возможностей высшей математики для построения математических моделей, выбора подходящего математического метода и алгоритма для решения широкого спектра прикладных задач по специальности и не позволяет анализировать вариативность этих методов. Для студентов на первом курсе существует серьезная проблема дидактической адаптации, состоящей в приспособлении к новым формам и методам учебной работы, особенностям организации учебного процесса в вузе, в выработке навыков самостоятельности в учебе. Для усвоения новых и сложных дисциплин «Физика» и «Высшая математика» студент должен обладать высокоразвитым логическим и абстрактным мышлением, которое также на первом курсе у большинства студентов только формируется. Стимулом и мотивацией для успешной учебы студента на первом курсе должно стать понимание важности получаемых естественнонаучных знаний для профессионального становления. В такой ситуации одной из важнейших задач преподавателя становится формирование у студентов видения значимости научного содержания физических знаний в системе специальной подготовки. Прочные знания по физике являются важнейшим условием для развития логического мышления и умения творчески применять полученные знания при самостоятельной выработке профессиональных экологических задач и их решений. Повышение мотивации студентов к изучению физики с целью формирования самостоятельно мыслящего, творческого профессионала успешно реализуется через тесные межпредметные связи в рамках лабораторного физического практикума [6].

На кафедре общей и медицинской физики МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ выполнение лабораторных работ по физике начинается со знакомством студентов с видами ошибок измерений при выполнении экспериментальных работ с применением современных измерительных приборов и оборудования и с математическими методами обработки, систематизирования и представления результатов измерений в виде таблиц, графиков и диаграмм, а также физического анализа полученных результатов.

При выполнении лабораторной работы № 1 «Изучение статистических ошибок на примере измерения мощности дозы фоновое излучения в лаборатории» студенты узнают, что в любой физической лаборатории

всегда присутствует радиоактивное фоновое излучение, источниками которого являются космические лучи и распад радиоактивных веществ, которые в небольших количествах имеются всюду, в том числе в физических приборах и в помещениях. Эта информация имеет профессиональную направленность, поскольку она связана с изучением экологии жилого помещения. Далее студенты изучают устройство и порядок работы дозиметра ДБГ-06Т и с его помощью проводят 100 измерений мощности экспозиционной дозы излучения в лаборатории. Очевидный разброс зарегистрированных прибором значений уровня фонового излучения объясняется наличием систематических ошибок, обусловленных несовершенством методики измерений и неточностью калибровки прибора. Для математической обработки результатов измерений студенты изучают такие понятия как случайная ошибка измерения, систематическая ошибка измерения, статистические ошибки, флуктуации измеряемой величины, статистические флуктуации, среднее значение случайной величины, абсолютная и относительная ошибки отдельного измерения, среднее значение физической величины, среднеквадратичная ошибка отдельного измерения или стандартное отклонение, вероятностью события, дисперсия случайной величины, точность измерения. Все эти понятия и определения курса «Высшей математики» студенты впервые узнают на лабораторных занятиях по физике. Для систематизации и графического представления экспериментальных результатов лабораторной работы в виде таблиц, графиков и гистограмм используются компьютерные приложения Word и Excel, которые студенты-первокурсники далее будут подробно изучать в курсе «Информационные технологии».

Таким образом, уже при выполнении первой лабораторной работы по физике благодаря реализации межпредметных связей студенты осваивают общенаучный метод получения и анализа объективных экспериментальных результатов измерений случайной физической величины с применением профессионального дозиметрического прибора для мониторинга важной экологической характеристики окружающей среды – мощности дозы фонового излучения. Обработка и представление полученных результатов осуществляется с применением современных компьютерных технологий.

В лабораторной работе № 2 «Изучение ошибок косвенных измерений, на примере определения объема и плотности твердых тел правильной формы» студенты углубляют свои знания в области экспериментального изучения случайной физической величины и методов расчета ошибок для случая косвенных измерений.

В лабораторном физическом практикуме по термодинамике и молекулярной физике студенты экспериментально изучают теплофизические характеристики воды и воздуха – физических сред, являющихся предметом профессионального интереса экологов: влажность воздуха, показатель адиабаты воздуха, изопроцессы в термодинамике, коэффициент поверхностного натяжения воды, давления насыщенного пара воды при различных температурах, взаимную диффузию воздуха и водяного пара, теплоту испарения воды, явление теплопроводности в газах, коэффициент теплопроводности воздуха и др. При защите лабораторных работ на занятиях обсуждается связь рассматриваемых физических характеристик, процессов и явлений с проблемами экологии. Например, при изучении диффузии анализируется влияние атмосферной диффузии с загрязнением воздуха вредными примесями, выделяемыми транспортом и промышленными предприятиями. В работе по измерению влажности воздуха обсуждаются негативные влияния повышенной и пониженной влажности на организм человека. В нескольких лабораторных работах рассматриваются физические причины и последствия парникового эффекта, так как состояние озонового слоя Земли зависит от многих естественных и техногенных процессов, которые объясняются в рамках различных физических законов.

Профессиональная направленность в преподавании физики будущим специалистам-экологам позволяет успешно повышать творческую активность студентов, облегчает процесс понимания важности получаемых знаний для профессионального становления, усиливает мотивацию к обучению. С этой целью важно совершенствование лабораторного физического практикума, включающее реализацию междисциплинарных связей экологической направленности в содержании лабораторных работ, модернизацию оснащенности физических лабораторий с привлечением современных измерительных приборов и оборудования, оптимизацию организации учебного процесса, разработку методического обеспечения на базе передовых современных технологий в обучении.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Апкин, Р. Н.* Экологический мониторинг: учебное пособие / Р.Н. Апкин, Е.А. Минакова. – 2-е изд., испр. и доп. – Казань: Казан, гос. энерг. ун-т, 2015. – 127 с.
2. *Чикова, Т. С.* Профессиональные компетенции инженера-эколога и необходимые для их формирования знания физики / Т. С. Чикова, С. Е. Головатый, С. А. Маскевич // Журнал Белорусского гос. ун-та. Экология. – 2021. – № 4. С. 4–19.
3. Образовательный стандарт высшего образования. Первая ступень. Специальность 1-33 01 07: Природоохранная деятельность (по направлениям). Квалификация эколог. инженер по охране окружающей среды: ОСВО 1-33 01 07-2013. – Введ. 30.08.13. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь. 2013. – 43 с.
4. Образовательный стандарт высшего образования. Первая ступень. Специальность 1-100 01 01 Ядерная и радиационная безопасность. Квалификация: Инженер: ОСВО 1-100 01 01-2013. – Введ. 01.09.13. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь. 2013. – 40 с.
5. Образовательный стандарт высшего образования. Первая ступень. Специальность 1-33 01 05: Медицинская экология. Квалификация: Эколог-эксперт: ОСВО 1-33 01 05-2013. – Введ. 27.12.13. Минск: М-во образования Респ. Беларусь. 2013. – 35 с.

6. Профессиональная направленность лабораторного практикума по физике для студентов первого курса экологических специальностей / Т. С. Чикова [и др.] // Сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2018 : environmental problems of the XXI century : материалы 18-й международной научной конференции, 17–18 мая 2018 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 3 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол. : А. Н. Батян [и др.] ; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, д-ра с.-х. н., проф. С. С. Позня-ка. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – Ч. 1. С. 187–188.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ-ПЛОВЦОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ БИОЛОГИЧЕСКОГО СОЗРЕВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ

DETERMINATION OF THE FUNCTIONAL STATE OF YOUNG SPORTSMEN-SWIMMERS DEPENDING ON THEIR BIOLOGICAL MATURITY IN THE CONTEXT OF FORMING AN ENVIRONMENTAL CULTURE OF A PERSON

**П. Г. Сыманович^{1,2}, М. А. Астапчик¹, В. В. Ермилов¹, О. А. Боровок¹,
М. М. Круталевич^{2,3}, О. Н. Онищук^{2,3}, О. И. Хадасевич^{2,3}, К. Н. Новожилова^{2,3}
P. Symanovich^{1,2}, M. Astepchik¹, V. Ermilov¹, O. Baravok¹,
M. Krutalevich^{2,3}, O. Onishchuk^{2,3}, A. Khadasevich^{2,3}, K. Novogilova^{2,3}**

¹Белорусский национальный технический университет¹
Bntu.nir@gmail.com

²Белорусский государственный университет, БГУ²

³Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
Минск, Республика Беларусь³
ft@iseu.by,

¹Belarusian National Technical University¹,

²Belarusian State University,BSU²

³International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus³

В исследовании предпринята попытка определения функционального состояния юных спортсменов-пловцов путем измерения антропометрических данных, расчета индекса массы тела, определения артериального давления и продолжительности индивидуальной минуты по Н.И. Моисеевой, в связи с их биологическим созреванием и с учетом психоэмоционального состояния, для качественного улучшения учебно-тренировочного процесса и формирования экологической культуры личности.

In this work, an attempt is made to determine the functional state of young athletes-swimmers by measuring anthropometric data, calculating body mass index, determining blood pressure and the duration of an individual minute according to N.I. Moiseeva in connection with their biological maturation and taking into account the psychoemotional status, for a qualitative improvement of the educational and training process and formation of ecological culture of the individual.

Ключевые слова: спортсмены-пловцы, антропометрические данные, психическое состояние, функциональное состояние.

Keywords: sportsmen-swimmers, anthropometric data, psychological state, functional state.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-71-74>

Парадигма современной системы образования направлена на интеграцию знаний из различных дисциплин, в контексте экологизации, что позволяет сохранить физическое и ментальное здоровье обучающихся. В процессе многолетней спортивной тренировки, при должном его построении, происходит не только развитие кондиционных и координационных способностей, но и формируется экологическая культура личности в онтогенезе. Это способствует проявлению активной жизненной позиции обучающихся, в частности спортсменов пловцов, которая реализуется как в самосовершенствовании, так и в преобразовании окружающей среды [1]. Для реализации данного подхода, у учащихся спортивной школы, акцентировалось внимание на осознание значимости состояния их физического здоровья в зависимости от их биологического созревания и в контексте формирования экологической культуры личности.

Подготовка спортивного резерва – важная задача для тренеров юных спортсменов. Проблемы биологического возраста юных спортсменов активно разрабатывались в 70-80-е годы прошлого века (Р. Е. Мотилянская, С. Б. Тихвинский, Р. Н. Дорохов и др.). П.К. Прус внес значительный вклад в разработку проблемы создания спортивного резерва. Он изучал физические возможности спортсменов по темпам их взросления.

Многие исследования зарубежных авторов (Марку К., Теодоропулу А. и др.) показывают, что достаточно высокие нагрузки могут отрицательно сказаться как на скорости роста, так и на скорости полового созревания занимающихся.

С целью изучения функционального состояния юных спортсменов, пловцов обследовано 32 ребенка в возрасте от 12 до 14 лет. У всех детей измеряли антропометрические данные (рост, вес), на основании которых измеряли индекс массы тела (ИМТ), артериальное давление (САД и ДАД) и продолжительность индивидуальной минуты по Н.И. Моисеева (1986). Психическое состояние оценивали с помощью цветового теста М. Люшера (ЦТЛ, 8-цветовая шкала) с оценкой положения цветов по А.Х. Мельникову (1997) и психогеометрического теста С. Делинджера (1989).

Степень созревания определяли по Д. Таннеру (1968), оценивая интенсивность роста волос в подмышечных впадинах у подростков обоего пола, развитие молочных желез у девочек и изменение голоса у мальчиков. Также оценивалась скорость роста спортивных результатов и кондиционных способностей.

Следующие данные были получены путем статистической обработки. Девочки без признаков полового созревания ($Ax0$, $n = 8$) были моложе ($12,1 \pm 0,6$ года против $13,2 \pm 0,3$ года), имели более низкий рост и вес ($152 \pm 2,1$ см и $35,9 \pm 1,2$ кг, ИМТ = $15,5 \pm 0,4$), чем девочки с $Ax1$ ($161 \pm 2,4$ см, $46,3 \pm 0,7$ кг, ИМТ = $17,5 \pm 0,7$). Значения САД при этом были выше ($127,1 \pm 1,3$ против $113,5 \pm 3,1$ мм рт. ст.) При отсутствии достоверных различий в ДАД ($77,9 \pm 1,4$ и $76,4 \pm 1,6$ мм рт. ст.). Не было значительных различий в продолжительности индивидуальной минуты и величине увеличения спортивных результатов. Однако уровень психоэмоционального напряжения у девочек из первой группы оказался достоверно выше, чем во второй группе (индекс ЦТЛ $3,4 \pm 0,8$ и $0,9 \pm 0,2$) за счет изменения движения зеленого и желтого цветов к концу строки, что может указывать на трудности в удовлетворении потребности в признании, а также в исполнении желаний. В то же время черный цвет оказался гораздо ближе к началу серии $3,3 \pm 0,6$ против $6,5 \pm 0,4$ во второй группе, что так или иначе может свидетельствовать о возможном определении протестных реакций с повышенной агрессивностью.

Группа мальчиков была разделена на две подгруппы ($Ax0$, $n = 8$; $Ax1$, $n = 11$). В отличие от девочек, достоверных различий по возрасту ($12,7$ и $13,1$ года) и массе тела ($43,0 \pm 2,1$ и $44,9 \pm 1,7$ кг) мы не обнаружили, но у мальчиков, как и у девочек, степень созревания увеличивалась с ростом ($153,6 \pm 4,1$ см и $159,0 \pm 4,2$ см). В отличие от девочек, у мальчиков достоверных различий по САД и ДАД не наблюдалось. Продолжительность индивидуальной минуты и увеличение спортивных результатов не соответствовали критериям надежности.

Однако у мальчиков определены особенности психического состояния. Несмотря на отсутствие различий в индексе ЦТЛ, у мальчиков, не вступивших в период полового созревания, как и у девочек, желтый цвет был намного дальше от начала ряда, занимая позицию $4,3 \pm 0,7$ по сравнению с мальчиками из подгруппы $Ax1$ ($1,50 \pm 0,6$).

Достоверных различий в предпочтениях психогеометрических фигур (коррелированных с другими показателями психофизиологической адаптации) не выявлено. В этом тесте чаще всего 31,5 % мальчиков выбирали зигзаг (единственная открытая фигура, определяющая креативность мышления), на фоне круга – 22,6 % (конвергенция отношений), квадрата – 15,3 % (трудолюбие), треугольника – 15,1 %. (лидерство) и прямоугольник 15,5 % (нестабильность состояния).

Корреляционный анализ показал очень достоверную связь между степенью оволосения подмышек у девочек с ростом, весом, возрастом, положением черного цвета (агрессивностью) и отрицательной - с индексом ЦТЛ и уровнем САД. Степень развития молочных желез достоверно коррелирует с положением фиолетового цвета (уменьшение мечтательности и нереальности претензий) и отрицательного - с положением зеленого цвета (повышение аккуратности, усердия). Также было показано, что чем выше рост, тем ниже прирост спортивных результатов, уровня САД и ключевых черт, таких как самооценка (зеленый) и повышенная тревожность (коричневый).

У мальчиков выраженность роста подмышечных волос положительно коррелировала с ростом и весом, что указывало на разную степень созревания. Изменение голоса было связано с ростом, весом и возрастом подростка. Величина САД отрицательно ассоциировалась с уровнем психоэмоционального стресса. Выявлен факт зависимости ДАД от длительности индивидуальной минуты - по мере увеличения ДАД продолжительность отдельной минуты уменьшается, что свидетельствует об усилении психоэмоционального напряжения.

При определении развития кондиционных способностей наибольший рост результатов наблюдался при измерении скорости выполнения тестовых заданий как у девочек ($22,9 \pm 3,2\%$), так и у мальчиков ($28,3 \pm 3,6\%$). Незначительный прирост зафиксирован при выполнении заданий на выносливость - девочки ($10,7 \pm 1,5\%$), мальчики ($13,2 \pm 1,4\%$). Полученные данные согласуются с существующими представлениями ряда авторов [3,4,5] о возрастной периодизации и наличии сенситивных периодов в развитии физических качеств.

Одним из главных критериев оценки процесса многолетней спортивной подготовки является динамика уровня физической подготовленности занимающихся, проследить за которой можно посредством приема информативных тестов, характеризующих физические качества человека, например, карты «Проверь себя» [2].

Задачи этой методики следующие:

- личная заинтересованность каждого человека в проверке своих физических кондиций и совершенствовании своей физической подготовленности;
- приобщение к основам здорового образа жизни;
- удовлетворение естественной потребности каждого человека в физической активности;

- получение комплексной оценки физических кондиций человека в онтогенезе, с помощью которой врач, тренер, преподаватель физического воспитания, учитель физической культуры в школе и сам тестируемый могут корректировать физическую подготовку;
- принятие самостоятельных решений по организации спортивных, оздоровительных и рекреативных занятий.

В предложенном варианте карты «Проверь себя» используется термин «физическая кондиция», который несколько уже понятия «физическая подготовленность» и отражает лишь состояние физических качеств человека. В Карте заложен такой способ оценки физических кондиций человека, который позволяет с помощью универсального комплекса «сквозных» физических упражнений (отвечающих критериям стандартизации тестов для людей разного возраста) оценивать свой собственный уровень физических кондиций на протяжении практически всей жизни (от 6 до 65 лет) и сравнивать «себя с самим собой» по единым требованиям [2].

Карта включает шесть тестовых испытаний, методику выполнения которых приводим ниже, с целью унификации результатов тестирования.

1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа (отжимания).

Исходное положение: упор лежа, голова – туловище – ноги составляют прямую линию. Сгибание рук выполняется до касания грудью пола, не нарушая прямой линии тела, а разгибание – до полного выпрямления рук, при сохранении прямой линии – туловище – ноги. Дается одна попытка. Фиксируется количество отжиманий от пола при условии правильного выполнения теста в произвольном темпе.

2. Прыжок в длину с места на гимнастический мат.

Исходное положение: стать носками к стартовой черте, подготовиться к прыжку. Выполняется двумя ногами с махом руками. Длина прыжка с трех попыток измеряется в сантиметрах от стартовой линии до ближнего к стартовой линии касания мата ногами испытуемого. Результат фиксируется в сантиметрах.

3. Поднимание туловища из положения лежа на спине.

Исходное положение: руки за головой, ноги согнуты в коленях, ступни закреплены. Фиксируется количество выполненных упражнений в одной попытке за 30 секунд при условии касания лопатками пола в положении лежа.

4. Удержание тела в висе на перекладине.

Тестируемый принимает положение тела виса так, чтобы подбородок находился над перекладиной. После этого включается секундомер. Когда под влиянием утомления руки начнут разгибаться и глаза окажутся на уровне перекладины, выполнение теста прекращается. Время записывается в секундах (пример: 51, 64, 78, 85 и т. д.).

5. Наклон вперед из положения сидя.

На полу обозначить центровую и перпендикулярную линию. Сидя на полу, ступнями ног следует касаться центральной линии, ноги выпрямлены в коленях, ступни вертикальны, расстояние между ними составляет 20–30 см. Выполняется 3 наклона вперед, на 4 – регистрируется результат на перпендикулярной мерной линии по кончикам пальцев при фиксировании этого результата в течение 5 секунд, при этом не допускается сгибание ног в коленях. Результат фиксируется в сантиметрах (пример: +5, +9, +12, -3, -6, -10 и т.д.).

6. Бег на 1000 м.

Выполняется с высокого старта. Возможен переход на ходьбу. Время записывается в секундах (пример: 198, 209, 221 и т. д.).

Предложенные физические упражнения (тесты) охватывают практически весь спектр основных физических качеств, которые опосредованно отражают функциональное состояние организма человека и в определенной мере выявляют состояние его здоровья.

На основе карты «Проверь себя» мы создали «Карту здоровья». Карта включает шесть следующих тестовых испытаний: сгибание и разгибание рук в упоре лежа, прыжки в длину с места, поднимание туловища, вис на перекладине на согнутых руках, наклоны туловища вперед, бег 1000м.

С целью разработки методического обеспечения физической подготовки спортсменов-пловцов, мы протестировали их с помощью «Карты здоровья».

У каждого спортсмена по данной методике, был определен индивидуальный уровень физических кондиций (ИУФК) и общий уровень физических кондиций (ОУФК). Средние значения общего уровня физических кондиций представлены в таблице № 1.

Таблица 1 – Средние значения ОУФК спортсменов-пловцов (расчетные условные единицы)

Год тестир-я	Сгиб.и разг. рук в упоре лежа	Прыжок в длину с места	Подним. и опуск. тул-ща	Вис на переклад. на согн. руках	Наклон тулов. вперед	Бег 1000м.	СЗ ОУФК
2019	-0,28	0,119	0,271	-0,321	0,285	0,217	-0,011
2020	-0,19	-0,091	0,157	-0,171	-0,216	0,239	-0,419

Анализ полученных результатов выявил, что среднее значение общего уровня физических кондиций (СЗО-УФК) для спортсменов пловцов в 2019 году составило -0,021, что соответствует по предложенной нами шкале оценок 6 баллам, а в 2020 году - 0,419, что также соответствует 6 баллам. Наиболее высокие показатели были у пловцов в 2019 году в прыжке в длину с места 0,119 – оценка 7 баллов, поднимании туловища 0,271 – оценка 7 баллов,

наклон туловища вперед 0,285 – оценка 7 баллов. В 2020 году пловцы показали следующие результаты – в тесте поднимания туловища 0,157 оценка – 7 баллов, а в прыжке в длину с места -0,091 – оценка 6 баллов и наклоне туловища -0,216 – оценка 6 баллов. Менее развитыми, по отношению к другим качествам, оказались силовые способности, как 2019 году – вис на перекладине -0,321 – оценка 6 баллов и в сгибании и разгибании рук в упоре лежа -0,28 – оценка 6 баллов, так и в 2020 году - вис на перекладине -0,171 – оценка 6 баллов, сгибании и разгибании рук в упоре лежа -0,19 – оценка 6 баллов. На одинаково стабильном уровне оказалась выносливость, бег на 1000 метров 0,217 и 0,239 соответственно – оценка 7 баллов.

Анализ результатов общей физической подготовки спортсменов-пловцов не выявил достоверных различий в исследуемых показателях, при положительной ее динамике.

Результаты исследования показывают, что выявленные особенности психологического состояния, связанные с изменением гормонального фона в пре- и пубертатном периодах подростков, могут быть использованы для совершенствования учебно-тренировочного процесса юных пловцов и позволяют:

- оптимизировать психологическую подготовку занимающихся;
- разработать комплексы тренировочных упражнений для оптимальной коррекции тренировочного процесса;
- качественно повысить технико-тактическое мастерство спортсменов-пловцов в многолетнем тренировочном процессе;
- определить приоритетные средства формирования экологической культуры личности у данного контингента занимающихся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Залеская, Ю.И. Управление процессом формирования экологической культуры личности / Ю.И. Залеская // Кіраванне у адукацыі/ – 2008. – № 4. – С. 12–16.
2. Вавилов, Ю.В. Проверь себя (к индивидуальной системе самосовершенствования человека) / Ю.В. Вавилов // Теория и практика физической культуры. – 1997. – №9. – С. 58–62.
3. Бойченко, С. Д. Классическая теория физической культуры. Вступление. Методология. Следствия / С. Д. Бойченко, И.В. Бельский. - Минск, 2002. – 320 с.
4. Бойченко, С. Д. О некоторых аспектах изучения координационных способностей в теории физического воспитания и теории спорта / С. Д. Бойченко, Е. Н. Карсеко, В. В. Леонов // Теории и практика физической культуры. – 2003. – № 8. – С. 15–18.
5. Бойченко, С.Д. Система многолетней спортивной подготовки: программирование и контроль / С. Д. Бойченко, П. Г. Сыманович. – Гродно, 2016. – 230 с.

ЭКОЛОГИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ПРЕДСТАВЛЕНИИ СТУДЕНТОВ ECOLOGY OF PHYSICAL CULTURE IN THE REPRESENTATION OF STUDENTS

**О. Н. Онищук^{1,2}, М. М. Круталевич^{1,2},
Н. А. Гришанович^{1,2}, О. К. Горбачева^{1,2}, А. М. Шахлай^{1,2,3}
O. Onishchuk^{1,2}, M. Krutalevich^{1,2}, N. Hryshanovich^{1,2}, O. Gorbacheva^{1,2}, A. Shakhlay^{1,2,3}**

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г.Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
ft@iseu.by

³Белорусский государственный университет физической культуры

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

³Belarusian State University of Physical Culture, Minsk, Republic of Belarus

В статье представлены результаты анкетирования студентов различных курсов по вопросам экологии физической культуры. Установлено, что по вопросам теоретического и практического аспектов отраслевой науки (экологии физической культуры) студенты положительно относятся к их реализации. Полученные данные указывают на понимание большинством студентов значимости экологии физической культуры в современном обществе.

The article presents the results of a survey of students of various courses on the ecology of physical culture. It is established that on the issues of theoretical and practical aspects of branch science (ecology of physical culture), students have a positive attitude to their implementation. The data obtained indicate that the majority of students understand the importance of the ecology of physical culture in modern society.

Ключевые слова: экология физической культуры, экологическое образование, студенты, анкета, курс, физическая культура.

Keywords: ecology of physical culture, environmental education, students, questionnaire, course, physical culture.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-74-77>

Экологические проблемы, существующие в современном обществе, ввиду своей значимости и масштаба рассматриваются не как изолированные, местные вопросы, урегулирование которых обеспечит безопасность отдельной страны, а как глобальные и актуальные дилеммы социума. Ввиду этого экология, как относительно молодая (менее 200 лет) наука, изучающая взаимодействие живых организмов между собой и с их средой обитания, развивается интенсивно и по своей значимости в настоящий момент не уступает фундаментальным дисциплинам. Ее основополагающие истины в виде экологического образования преподают в различных учреждениях образования, а экологические знания, предупреждающие людей о неблагоприятных последствиях, возникающих в результате потребительского отношения к окружающей среде, распространились в различных сферах общества, в том числе и социальной – физической культуре [1]. В этой связи не так давно возникла отраслевая наука – экология физической культуры, которую в некоторых странах, в том числе СНГ, преподают как нормативную дисциплину для обучения студентов неэкологических специальностей и в учреждениях образования физического воспитания и спорта. Данная наука занимается экологическими проблемами в сфере физической культуры, находится в стадии формирования, имеет свой объект и предмет изучения, функции, принципы и т.д. В частности, основным объектом исследований экологии физической культуры является оценка состояния экосистем, на территориях и акваториях которых проводятся физкультурно-спортивные мероприятия, а также степень экологической безопасности физкультурно-спортивной деятельности как для окружающей природной среды, так и для человека. Предметом исследований данной науки является изучение взаимосвязей (их основных особенностей и развития) спортивно-физкультурной деятельности с окружающей природной средой, физическим развитием и здоровьем человека. В целом экологию физической культуры можно рассматривать как один из ее разделов, а именно как раздел, посвященный рассмотрению экологических аспектов теории и методики физической культуры и спорта [2].

В связи с вышеизложенным, нас интересовало мнение студентов учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ) относительно вопросов, касающихся экологии физической культуры.

Цель исследования – изучить мнение студентов МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ о вопросах экологии физической культуры.

Методы исследования – анализ и обобщение литературных источников по проблеме исследования, анонимное анкетирование студентов 1–4 курсов МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, методы математической статистики для обработки полученных данных анкетирования.

Результаты исследования и их обсуждение. Нами разработана анкета, включающая вопросы экологии физической культуры и необходимости экологического образования лицам, занимающимся физической культурой.

В анкетировании, которое проводилось анонимно в феврале 2022 года, приняло участие 205 студентов 1–4 курсов дневной формы получения образования. Среди них студентов 1 курса было 19,5 % (40 студентов), 2 курса – 41 % (84 студентов), 3 курса – 35 % (72 студентов) и 4 курса – 4,5 % (9 студентов).

На вопрос анкеты «Когда Вы занимаетесь физической культурой, влияет ли экология на Ваше самочувствие?», в котором непосредственно можно было выяснить влияние окружающей среды на самочувствие занимающихся студентов, были получены следующие результаты. Чуть больше трети респондентов – 36,6 % выбрали позицию анкеты «влияет», почти такое же количество студентов (37 % ответили «не обращал(а) внимание», 16,6 % анкетированных считают, что экология влияет на их самочувствие, когда они занимаются на свежем воздухе (позиция анкеты «влияет, когда занимаешься на улице»), а примерно 10 % (9,8 %) респондентов ответили «не влияет». Таким образом, примерно половина респондентов (53,2 % – позиции «влияет» и «влияет, когда занимаешься на улице») отметило влияние экологии на самочувствие при занятиях физическими упражнениями на улице, что соответствует современным представлениям экологии физической культуры.

Стоит отметить, что анализ полученных данных по курсам показал, что чаще всего позицию «влияет» выбирали студенты 1 и 4 курсов (50 % и 78 % соответственно), а ответ «не обращал(а) внимание» анкетированные 2 и 3 курсов (40 % и 39 % соответственно). То есть студентам 1 курса, ввиду сенситивности рефлексии (новизна ощущений), возникшей на занятиях физической культурой, проще проследить закономерность «окружающая среда – самочувствие», а студентам 4 курса – вследствие опыта. В то же время в результате процессов адаптации, происходящих при систематических занятиях, студенты 2 и 3 курсов затрудняются проследить влияние экологии на самочувствие в рамках занятий по физической культуре.

На вопрос анкеты «На Ваш взгляд, какой процент занятий по физической культуре необходимо проводить на улице?» позицию «менее 20 %» выбрали 24,4 % студентов, «20–40 %» – 30,7 % респондентов, «40–60 %» – 28,8 % занимающихся и «более 60 %» – 16,1 % анкетированных (таблица). В соответствии с учебной программой по дисциплине «Физическая культура» в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ выделено следующее количество часов на занятия по физической культуре на улице: 1 курс – 33 % (46 часов), 2 курсе – 21,6 % (30 часов), 3 курсе – 33 %

(46 часов), 4 курсе – 38 % (54 часов) [3]). Такое распределение нагрузки соответствует желанию 1/3 анкетиремых (30,7 % студентов, позиция «20–40 %»). В то же время примерно половина студентов (44,9 % – позиции «40–60 %» и «и более 60») хотели бы чаще заниматься физической культурой на улице. Следует отметить, что занятия в зале требуют большей физической и функциональной подготовленности занимающихся (аэробно-анаэробной), чем на улице (аэробная нагрузка). То есть такое желание студентов разных курсов (таблица 1, позиции «40–60 %» и «более 60»), вероятно, обусловлено снижением функциональных возможностей из-за перенесения инфекции Covid-19 (постковидный синдром). В частности, одним из способов реабилитации людей с данными проблемами является систематическое дозированное выполнение нагрузки аэробной направленности на свежем воздухе [4].

Таблица – Ответы студентов по вопросу занятий на улице в %

Вариант ответа	Количество студентов, %				
	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	все респонденты
менее 20 %	18	18	32	45	24,4
20–40 %	45	38	32	11	30,7
40–60 %	27	25	19	33	28,8
более 60 %	10	19	17	11	16,1

На вопрос анкеты «Влияет ли проведение занятий физической культурой в экологически неблагоприятных условиях на состояние здоровья?» соотношение студентов по выбранным позициям было следующим: «влияет» – 82,9 %, «оказывает лишь незначительное влияние» – 12,7 % и «не влияет» – 4,3 %. В целом, почти все студенты (95,7 %) признают влияние экологически неблагоприятных условий среды на здоровье человека, что согласуется с фундаментальными данными экологии, при этом более трети из них (37 %, см. первый вопрос анкеты) не отслеживают самочувствие на занятиях по физической культуре.

Далее следовал вопрос, касающийся практического аспекта экологии физической культуры: «Необходимо ли проводить экологическую экспертизу территории, на которой проводятся занятия физической культурой?». На рисунке 1 представлены результаты анкетирования.

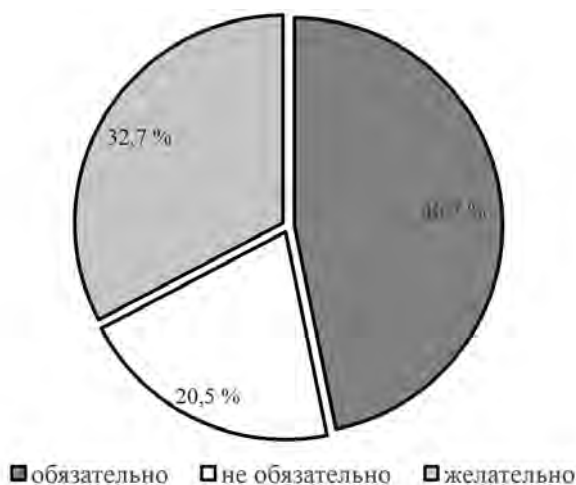


Рисунок 1 – Результаты анкетирования студентов по вопросу о необходимости проведения экологической экспертизы территории, на которой проводятся занятия физической культурой, %

Как оказалось, почти половина респондентов (46,8 %) выбрали позицию «обязательно», 1/5 студентов (20,5 %) – «не обязательно», а 1/3 анкетиремых (32,7 %) – «желательно» (рисунок 1). Следовательно, большая часть студентов (79,5 % – позиции анкеты «обязательно» и «желательно») хотела, чтобы проводилась экологическая экспертиза территории, на которой проводятся занятия физической культурой.

Более детальный анализ показал, что у респондентов всех курсов лидирующее положение занимала позиция «обязательно», но чаще всего ее выбирали студенты первого и четвертого курсов (67 % и 60 % соответственно). Вариант ответа «не обязательно» чаще всего встречался у студентов второго и третьего курсов (24 % и 22 % соответственно). Такая позиция, вероятно, обусловлена тем, что студенты именно этих курсов чаще всего не обращали внимание на влияние экологии на их самочувствие при занятиях физической культурой (см. первый вопрос анкеты).

Последний вопрос анкеты «Считаете ли Вы целесообразным давать знания по экологическому образованию лицам, занимающимся физической культурой?» позволил установить мнение респондентов о необходимости в ознакомлении с актуальными проблемами экологического образования людей, занимающихся физической культурой. На рисунке 2 представлены полученные результаты анкетирования студентов.

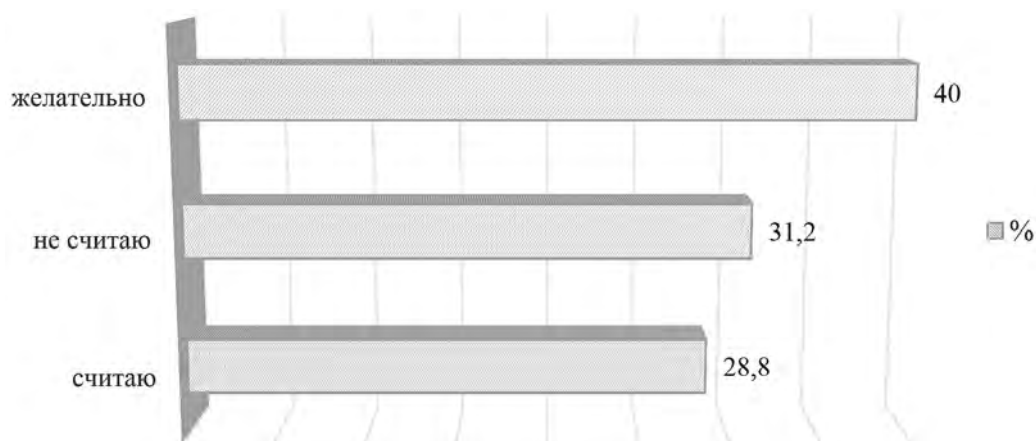


Рисунок 2 – Результаты анкетирования студентов по вопросу о целесообразности экологического образования для лиц, занимающихся физической культурой, %

Как оказалось (рисунок 2), 40 % студентов выбрали позицию анкеты «желательно», примерно одна треть (31,2 %) – «не считаю», а 28,2 % – «считаю». Интересно, что чаще всего считали необходимость экологического образования для занимающихся физической культурой именно студенты четвертого курса (56 %), а не считали так – анкетированные первого курса (40 %). То есть, в процессе обучения и получения новых знаний об экологии студенты осознают необходимость в их получении и просвещении окружающих. В то же время студенты второго и третьего курсов чаще всего считают экологическое образования желательным для людей, занимающихся физической культурой (45 % и 40 %).

Таким образом, благодаря анкетированию студентов выявлены следующие результаты:

- 1) примерно половина респондентов отметило влияние экологии на самочувствие при занятиях физической культурой на улице;
- 2) примерно половина анкетированных (44,9 % – позиции «40–60 %» и «более 60») хотели бы чаще заниматься физической культурой на улице, чем это указано в действующей программе;
- 3) большая часть студентов (79,5 %) хотела бы, чтобы проводилась экологическая экспертиза территории, на которой проводятся занятия физической культурой;
- 4) большинство респондентов (68,8 %) положительно относятся к вопросу получения знаний по экологическому образованию для лиц, занимающихся физической культурой.

Полученные данные указывает на понимание большинством студентов значимости экологии физической культуры в современном обществе, что, вероятно, обусловлено экологическими дисциплинами, преподаваемыми в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубровский, В.И. Экогигиена физической культуры и спорта / В.И.Дубровский, Ю.А. Рахманин, А. Н. Разумов. – М.: Владос. – 2008. – 551 с.
2. Складорова, Н. А. Экология физической культуры и спорта как наука и перспективы ее преподавания в вузах физического воспитания и спорта / Н.А. Складорова, О.И.Цыганенко // Физическое воспитание студентов. – 2012. – Режим доступа: <http://sportfiction.ru/articles/ekologiya-fizicheskoy-kultury-i-sporta-kak-nauka-i-perspektivy-ee-prepodavaniya-v-vuzakh-fizicheskogo-vospitaniya-i-sporta/>. – Дата доступа: 22.02.2022.
3. Физическая культура : электронное учебное пособие [Электронный ресурс] / М.М. Круталевич, О.Н.Онищук [и др.] ; под ред. М.М. Круталевича. – Электрон. дан. (12 Мб). – Минск : МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2021. – Электрон. носитель.
4. Онищук, О.Н. Средства восстановления спортсменов после COVID-19 / О. Н. Онищук, А. В. Свирская, М. М. Круталевич, Н. А. Гришанович, О. К. Горбачева, О. В. Карась, Г. В. Антонов, А. М. Шахлай // Спорт высших достижений: интеграция науки и практики : материалы IV Международной научно-методической конференции посвященной XXXII летним Олимпийским играм в г. Токио, Уфа, 25 марта 2021 г. / Уфимский государственный нефтяной технический университет ; редкол.: Л. Р. Шарикова [и др.] ; отв. ред. Н. А. Красулина. – Уфа, 2021. – С. 123–126.

**ADVANCING ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY THROUGH
DEVELOPING ECOLOGICAL CONSCIOUSNESS IN INTERNATIONAL STUDENTS
AS PART OF A PREPARATORY DEPARTMENT EDUCATIONAL PROGRAMME**

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПУТЕМ РАЗВИТИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ У ИНОСТРАННЫХ СЛУШАТЕЛЕЙ В РАМКАХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ**

L. V. Victorka^{1,2}, M. M. Bandarenka^{1,2}
Л. В. Викторко^{1,2}, М. М. Бондаренко^{1,2}

¹ *Belarusian State University, BSU*

² *International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus
victorka@iseu.by*

¹ *Белорусский государственный университет, БГУ*

² *Учреждение образования «Международный государственный экологический университет
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
г. Минск, Республика Беларусь*

The article is devoted to the problem of development of ecological consciousness in preparatory department students. The authors justify the need for implementation of environmental education in the process of training and illustrate the possibility of promoting environmental sustainability by developing ecological consciousness and ecological culture in international students through teaching various subjects.

Статья посвящена проблеме развития экологического сознания у слушателей подготовительного отделения. Авторы доказывают необходимость включения экологического воспитания в процесс обучения и демонстрируют на примерах преподавания различных дисциплин возможность повышения экологической устойчивости путем развития у иностранных слушателей экологического сознания и экологической культуры.

Keywords: ecological consciousness, ecological culture, environmental sustainability, environmental education.

Ключевые слова: экологическое сознание, экологическая культура, экологическая устойчивость, экологическое образование.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-78-81>

People's environmental awareness today is an integral part of the world in which our great-grandchildren will live.

Historically, human civilization has been opposed to wild nature. The progress, development and prosperity of our civilization were perceived as the complete opposite of nature conservation. Loss of biodiversity, land and air pollution do not just harm the nature around us, all this threatens our well-being. The burden of environmental disasters falls on us not equally. Both poor and developing countries suffer from it.

Researchers associate the ecological crisis situation to a greater extent with broken values of people, and to a lesser extent with the crisis of nature itself.

Sustainability is the idea that our progress should not leave anyone behind. We cannot afford to spend the resources of nature thoughtlessly for the development of mankind.

Stable and environmentally friendly social development is possible with the formation of ecological consciousness and culture, which will become a means of social impact and ensure the priority of environmental well-being. It is quite obvious that it is necessary for people to form a new vision of the world, a new type of ecological consciousness, characterized by the absence of opposition between man and nature.

Instead of changing nature, we should change our relationship with it. The well-being of the entire planet depends on the Earth's ability to sustain life, renew resources and absorb waste. It is possible to build a balanced and truly sustainable society only after systemic changes. People's outlook, values and norms must change.

The COVID-19 pandemic and the subsequent crisis showed humanity the danger posed by ecosystem degradation. At the same time, they also demonstrated the importance of changing the outlook and approaches, our willingness and ability to unite for a common goal. And it depends only on us whether this recovery will become «green» and sustainable.

Ecological consciousness is understood as a reflection of the psyche of a variety of man's relationship with nature, which mediates its behavior in the «natural world» [4].

Ecological consciousness is an indicator of a person's moral maturity. The system of ecological consciousness consists of three types: attitudes towards nature, attitudes towards oneself and attitudes towards other people.

The practice of interaction with students convinces us that this important component of ecological consciousness is immature.

The purpose of environmental education is the development of the ecological consciousness as one of the important components of ecological culture of an individual. The development of ecological consciousness can be carried out through various actions and campaigns. «If the transfer of knowledge, skills and abilities is the task of specialists, the formation of an attitude to nature, goals and motives for interaction with it, readiness to choose environmentally appropriate strategies of activity is the task of all teachers» [1].

The researchers in the field of environmental education have identified the stages of the formation of environmental consciousness and responsibility, each stage being an important component of the environmental behavior of the student:

Stage I – cognition, which includes a variety of knowledge in various disciplines: humanities, natural science, as well as environmental knowledge related to knowledge about the holistic picture of the world;

Stage II – moral attitude, including the development of moral models based on existing knowledge, conscious environmental protection and human health protection;

Stage III – behavior involving environmental activity of students.

Development of ecological consciousness in students will be effective if some important conditions are met, namely:

- teachers should take the right stand and accept the ethical foundations of sustainability to improve environmental education of students;
- improving the level of students' environmental education;
- the process of training should be properly organized according to the principles of consistency, variability; teachers should use students' life experience for their further development;
- application of innovative developing forms of education;
- ensuring the high level of organization of students' environmental training;
- ensuring the flexibility of students' ecological consciousness, necessary for future professional activity [3];
- conducting research activities; the research should be interdisciplinary in nature and environmentally oriented;
- planning events related to presentation of projects demonstrating students' contribution to environment protection;
- improving the ecological culture of teachers: the development of their abilities and skills to make training process environmentally oriented [1].

Developing ecological consciousness and culture in international students is an important part of education for sustainable development, as it forms a careful attitude not only to the environment, but also to their own health.

International students who have chosen the preparatory educational programme of the biological; medical and pharmaceutical; ecological; veterinary; agrarian; catering educational profiles study the English language as well as Chemistry, Biology and Physics in English. The latter subjects are connected with the study of nature and environment.

Developing ecological consciousness is closely related to motivation, which determines the relevance of the activity being carried out. Ecological consciousness and culture are formed more successfully if the students have developed a positive motivation for mastering environmental knowledge and skills. Dealing with a multicultural group of international students, the teacher should always be aware of their social and cultural backgrounds. It's no doubt that international students are always eager to speak about their own country, culture, and traditions. The issue of knowledge of the country, the place where a person was born and grew up, is relevant due to many circumstances. The place that is especially significant for a student (city, village where he was born) is the object of particular importance [2]. So all the topics suggested for considering are always connected with the burning issues the students native countries are facing.

We believe that the preparatory course international students who have chosen the educational programme of the biological; medical and pharmaceutical; ecological; veterinary; agrarian; catering educational profiles should include discussions or debates based on a set of questions related to environment protection issues, brainstorming tasks consisting ideas or giving solutions to a given problem, role-plays based on role-cards presenting conflicting opinions, mind mapping, compare and contrast tasks calling for a comparative analysis of a given issues in different countries.

The course of Biology includes training in Genetics. While considering the topic «Mutational variability» students discuss the influence of mutagens of different origin on the development of organisms.

It is widely acknowledged that due to the expansion of atomic weapons, the use of radiation exposure in medicine, man-made disasters with nuclear materials, there has been an increase in background radiation and radiation dose accumulation, which increased the frequency of mutagenesis caused by physical factors. The development of chemical industry and the use of various types of compounds both as food additives and in residential construction also adds to the mutation processes in the human body causing changes in enzymatic systems, carcinogenesis.

The role of biological factors in the process of human mutational variability is also great. The metabolic products of viruses, bacteria, protists, fungi, etc. increase toxic load on the body. For example, patulin is synthesized by *Penicillium expansum*, which can form mycelium on food and have a nephrotoxic and carcinogenic effect. So, special attention is attracted to the importance of observing 'use-by' dates of food products, careful following storage instructions, checking your freezers and, in case of impurity, treating with antiseptic substances active to the spores of protozoa and fungi.

Replication of foreign proteins of pathogenic bacteria, viruses can also leave its trace in the human genome, changing it and causing mutational processes such as carcinogenesis. The students are invited to carry out a creative project on the topic «Mutational variability». They choose one environmental factor for consideration. For example, considering

chemical air pollution, the students observe the change of the statistics of respiratory system diseases over a certain period of time in their native country and offer the tools necessary for eliminating this type of pollution. They also study the cases of induced mutagenesis, arising under the influence of mutagenic environmental factors, and make a conclusion about its effects (a decrease in the reaction rate of organisms, and subsequently their immunity violation). They present the results of their research either at a simulated scientific conference or in the form of posters. The simulated conference aims at providing the presenters with an opportunity to exercise public speaking in English. At the same time, all participants have a chance to discuss very important environmental issues. Instead of presenting results of their research in the form of a presentation, some students prepare posters displaying their research projects. The posters suit well for presentations of complex environmental issues. The poster presentations provide the audience with more time to perceive complex information and facilitate discussion between presenters and their audience.

The course of Chemistry includes practical classes on the topic «Hydrocarbons in nature». During the round table discussion students consider the issues of content of hydrocarbons in oil, petroleum products and natural gas, as well as the problems that can arise from the transportation of oil and petroleum products. Students give their ideas on the issue of eliminating the consequences of petroleum leaks and spills. The emphasis is placed on the damage caused to the environment – pollution with fuels and lubricants, the subsequent reduction of the biodiversity, air pollution with volatile substances during oil refining. Preparatory department international students are usually representatives of different countries. So they suggest for consideration some examples of emergency situations connected with the extraction of hydrocarbon-containing minerals and their processing that took place in their native countries. Students eagerly propose possible alternative and renewable energy sources that can be used, taking into account the geographical location and climate of their native countries.

While studying the topic «Preparation and application of alcohols and phenols» students can have debates on the possibility of using phenol in medicine composition and the negative impact of alcohol on people's health. Some students have to prove phenol has a toxic effect on the human body, being a highly dangerous substance. Once in the body, it easily enters into chemical reactions, forming carcinogenic aromatic substances, although it is not carcinogenic in itself. But as is doubted whether there is a direct influence of phenol on the occurrence of a mutational process in the body, since toxic effects and possible carcinogenic effects may indicate that the substance is a mutagen of chemical nature. So another group of students can try to prove this idea. They can give examples of phenol-containing drugs that are allowed and sold in their country, offer alternative less toxic drugs with a similar effect.

In 1971, the UN excluded alcohol from the list of psychotropic substances, but everyone knows that its excessive use leads to a change in the psycho-emotional state of a person, can cause aggression, deviant behavior, so most offenses are committed under the influence of alcohol, which in turn contains ethyl. In turn, ethyl alcohol exhibits carcinogenic properties in high concentrations and has mutagenic properties, which also allows it to be referred to as a mutagen of chemical nature. The students discuss the attitude to alcohol in their countries based on historical and cultural development, traditions, legislation.

The study of English for specific purposes is focused on learners' professional needs. International students who choose to study in English at different Belarusian universities should acquire a good command of it to understand professional texts and communicate effectively when fulfilling the tasks connected with their study, research or work situations. According to the principle of interdisciplinary relationships the syllabus of the educational discipline «The English language» includes the following topics connected with environment protection and healthy way of life: «Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases», «GMOs – their role in environmental management», «Plant Kingdom diversity», «Life of Animals», «Challenging Problems of Ecology».

The following list of talking points illustrates some issues connected with environment and wildlife protection that teachers can offer the students for developing a creative project, having round table discussions or debates, brainstorming tasks and role-plays.

1. What are some ways energy is wasted? What types of energy are popular in your native country? If you could choose one alternative energy source to develop which one would you choose? Why? Who should pay for the costs associated with renewable energy? Should we make the development of renewable energy sources an economic priority?

2. What can you do to make this world a better place? Which is more important, increasing people's standard of living, or protecting the environment? What are some things that your community is doing to help the environment? Who do you think is more responsible for pollution, individual people or the government?

3. Are there litter laws where you live? If so, what is the penalty for littering? Do you think recycling is an important community service? What are some things which you recycle? Does your local government make it easy or hard for citizens to recycle? Do you have any ideas on how to minimize the use of plastic bags and Styrofoam boxes?

4. Is using nuclear power really the answer to clean, environmentally friendly energy? Could nuclear energy help the third world to develop carbon-free economies? Would you rather live next to a nuclear power plant than a coal-fired one? Why? Would you live near a nuclear power plant if it meant your power bills were halved? If nuclear energy is clean, why isn't it in every country? Which is more dangerous to human life over the next two hundred years – spent nuclear fuel or carbon dioxide/global warming?

5. How can we use plant science to prevent malnutrition? Which crops must be grown and which sacrificed, to feed the billions? Can we increase crop productivity without harming biodiversity? How can we simultaneously eradicate hunger and conserve biodiversity? How can we translate our knowledge of plants and ecosystems into 'clever farming' practices?

6. Considering two plants obtained for the same trait, one by genetic modification and one by traditional plant breeding techniques, are there differences between those two plants that justify special regulation? How can we use knowledge of plants and their properties to improve human health?

7. What is importance of plants and trees in our life? How we can save plants as they have great significance in our life? What's happening to forests in the world? What happens when we remove forests? What can we do to protect forests?

8. What animals have disappeared from your country? What is the most effective way to save endangered species? How could animals be better protected in the wild? Why should we care if species become extinct?

9. What native wild animals is it possible to see in your country? Which is the largest? What is the national animal of your country? How or why was it selected?

Students create presentations of a plant / an animal that is commonly found in their countries including information on where it can be found, how it viewed in their country and how it is represented in their culture (myths, fairy tales, legends, songs and etc). They share the results with their fellow students during the round table discussions.

Currently, according to researchers, the greening of all vital social spheres is important and, first of all, the person himself must be greened. This applies to all spheres of his activity: production, everyday life, education and training. The basis for the development of a conscious scientific and ethical attitude to environmental problems is a wide range of awareness of environmental orientation, moral-aesthetic and emotional-value attitude to nature. The priority of a different conscious attitude to nature is the process of prolonging- It is significant, directly related to the diverse conditions of the society's life: environmental, social and other. Regardless of the student's future professional activity, his knowledge of environmental ethics, environmental culture and environmental awareness is important and necessary.

REFERENCES

1. Батукаев, Н. С. Формирование экологической культуры и компетентности студентов [Электронный ресурс] / Н. С. Батукаев, М. А. Иразова // Педагогика высшей школы. – 2015. – № 3. – С. 60–62.

2. Викторко, Л. В. Developing intercultural communicative competence through teaching ESP in a mixed-ability group of international students / Л. В. Викторко // Сахаровские чтения 2020 года: экологические проблемы XXI-го века = Sakharov readings 2020 : environmental problems of the XXI century : материалы 20-й междунар. научн. конф., Минск, 21–22 мая 2020 г. : в 2 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, к. т. н., доцента М. Г. Герменчук. – Минск : ИВЦ Минфина, 2020. – Ч. 1 – С. 136–139.

3. Сафонова, Т. Н. Педагогические условия формирования экологической культуры и экологического сознания у студентов в процессе экологического образования / Т. Н. Сафонова // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2013. – № 2 (16). – С. 13–16.

4. Panov, V. I. Ecological Thinking, Consciousness, Responsibility / V. I. Panov // Procedia – Social and Behavioral Sciences – 2013. – № 86 – P. 379–383.

ВРОЖДЕННЫЕ ПОРОКИ РАЗВИТИЯ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ У ДЕТЕЙ БЕЛАРУСИ CONGENITAL MALFORMATIONS OF THE MAXILLOFACIAL REGION IN URBANIZED TERRITORIES OF BELARUS

Н. В. Кокорина^{1,2}, А. А. Ершова-Павлова³, В. А. Казючиц^{1,2}

N. V. Kokorina^{1,2}, A. Ershova-Pavlova³, V. A. Kazyuchits^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

³Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя»

г. Минск, Республика Беларусь

gebeg@iseu.by

nikadanilenko41@gmail.com

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEU BSU

³Republican Scientific and Practical Center «Mother and Child»

Minsk, Republic of Belarus

Врожденные пороки развития (ВПР) составляют одну из самых актуальных медицинских и социальных проблем в связи с их высокой частотой и тяжестью. Врожденные деформации челюстно-лицевой области занимают второе место среди всех пороков развития человека. По данным ВОЗ распространенность

врожденных пороков развития челюстно-лицевой области в мире составляет в среднем 1 на 600 новорожденных. В последнее время наблюдается тенденция неуклонного роста частоты их возникновения, причем в последние годы среди указанных пороков возрастает доля расщелин неба, то есть более тяжелой патологии [1].

Тяжелые врожденные пороки развития челюстно-лицевой области у детей часто являются не только медицинской, но и социальной проблемой, что требует комплекса мероприятий, направленных на профилактику этих заболеваний, а также на лечение и реабилитацию больных с этой патологией.

Congenital malformations (CM) are one of the most urgent medical and social problems due to their high frequency and severity. Congenital deformities of the maxillofacial region occupy the second place among all human malformations. According to WHO, the prevalence of congenital malformations of the maxillofacial region in the world is on average 1 per 600 newborns. Recently, there has been a tendency for a steady increase in the frequency of their occurrence, and in recent years, among these defects, the proportion of cleft palate, that is, a more severe pathology, has increased [1].

Severe congenital malformations of the maxillofacial region in children are often not only a medical but also a social problem, which requires a set of measures aimed at the prevention of these diseases, as well as the treatment and rehabilitation of patients with this pathology.

Ключевые слова: врожденные пороки развития, тератогенные факторы, эмбриогенез, пренатальная диагностика, челюстно-лицевые аномалии.

Keywords: congenital malformations, teratogenic factors, embryogenesis, prenatal diagnosis, maxillofacial anomalies.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-81-84>

В Республике Беларусь по данным национального генетического мониторинга за последние 10 лет наблюдается рост частоты рождения детей с челюстно-лицевой патологией. Темпы роста частоты встречаемости пороков челюстно-лицевой области ежегодно составляет 0,025 случая на 1000 живорожденных детей [3].

Проведен сравнительный анализ частоты врожденных пороков челюстно-лицевой области в городе Минске. Объектом исследования явилась статистическая документация о детях и плодах с ВПР челюстно-лицевой области за период 2016-2020 гг. по данным Белорусского регистра врожденных пороков развития. Исследования проводились на базе ГУ «РНПЦ «Мать и дитя». При анализе пороков развития челюстно-лицевой области особое внимание уделялось сбору анамнестических данных.

В структуре всех зарегистрированных врожденных пороков развития в городе Минске за исследуемый период было выявлено 168 случаев пороков челюстно-лицевой области, что составило 4,7% от всех случаев ВПР. Из них изолированные расщелины губы и неба составили 53,57%; синдром Пьера-Робена – 4,76%; случаи пороков челюстно-лицевой области в составе множественных пороков развития – 41,67% (Рисунок 1). Наиболее частыми сопутствующими пороками были аномалии развития ЦНС, пороки сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата.



Рисунок 1 – Распределение случаев врожденных пороков челюстно-лицевой области по распространенности

С целью изучения возможных факторов риска развития врожденной челюстно-лицевой патологии, был изучен материнский анамнез 168 женщин за период с 2016 по 2020 гг. Установлено, что у 20 (11,90 %) женщин выявлено наличие потенциальных факторов риска в профессиональной деятельности: контакт с химическими веществами до и во время беременности, тяжелый физический труд, действие высокой температуры, воздействие шума и вибрации, аммиака, облучение ЭВМ [4].

Установлено, что никотиновая зависимость в первые три месяца беременности отмечалась в 5 (2,97 %) случаях. Прием лекарственных средств во время беременности (антибиотики, сульфаниламиды, салицилаты) отмечался у 34 (20,23 %) женщин.

При изучении материнского анамнеза установлено, что у 16 женщин отмечалась хроническая соматическая патология: хронический тонзиллит – 2 случая (1,19 %); хронический пиелонефрит – 14 (8,34 %) женщин. У 46 (27,38 %) женщин во время беременности отмечались перенесенные вирусные и бактериальные инфекции: грипп – 35 случаев (20,84 %); острый бронхит – 2 случая (1,19 %); герпетическая инфекция – 5 случаев (2,98 %); (Табл. 1).

Таблица 1 – Соматический анамнез женщин

Соматический анамнез		
Заболевание	Кол-во случаев	%
Грипп	35	20,84%
Пиелонефрит	14	8,34%
Тонзиллит	2	1,19%
Острый бронхит	2	1,19%
Герпетическая инфекция	5	2,98%

В 46,5 % случаев отмечался осложненный гинекологический и акушерский анамнез: анемия беременных отмечалась у 16 (9,52 %) женщин; гипотиреоз во время беременности у 15 (8,93 %) женщин; у 26 (15,48 %) женщин беременность протекала на фоне кольпита. Течение беременности осложнилось многоводием у 3 (1,79 %) женщин. У 18 (10,71 %) женщин наблюдалась угроза прерывания беременности (Табл. 2).

Таблица 2 – Акушерско-гинекологический анамнез женщин

Акушерско-гинекологический анамнез		
Заболевание	Кол-во случаев	%
Анемия	16	9,52%
Гипотиреоз	15	8,93%
Кольпит	26	15,48%
Многоводие	3	1,79%
Угроза прерывания	18	10,71%

Была изучена частота встречаемости и структура пороков челюстно-лицевой области. Установлено, что изолированная форма врожденной расщелины губы и неба наблюдалась в 29 случаях (17,26 %); популяционная частота - 3,2 %. При изучении структуры изолированных форм врожденной расщелины губы и неба установлено, что частота встречаемости врожденной расщелины губы и неба левосторонняя была выявлена в 15 случаях (8,93 %) с популяционной частотой 1,6 %. Расщелина твердого неба наблюдалась в 10 случаях (5,95 %); популяционная частота - 1,1 %. Расщелина мягкого неба отмечалась в 53 случаях (31,55 %); популяционная частота составила 5,8 %. Врожденная расщелина губы и неба правосторонняя наблюдалась в 3 случаях (1,79 %) с популяционной частотой 0,3 %. Врожденная расщелина губы и неба двусторонняя была выявлена у 11 новорожденных (6,55 %); популяционная частота 1,2 %. Полная расщелина верхней губы и неба встречалась в 2 случаях (1,19 %); популяционная частота - 0,2 %. Срединная расщелина губы и неба наблюдалась в 3 случаях (1,79 %) с популяционной частотой 0,3 %. Врожденная расщелина губы и неба односторонняя наблюдалась в 11 случаях (6,55 %) с популяционной частотой 1,2%. Расщелина мягкого и твердого неба наблюдалась в 19 случаях (11,31 %) с популяционной частотой 2,1 %. Правосторонняя расщелина верхней губы, неба и альвеолярного отростка наблюдалась в 12 случаях (7,14 %) с популяционной частотой 1,3 % (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Частота встречаемости изолированной формы врожденной расщелины губы и неба

В 8 (4,76 %) случаях диагностировался синдром Пьера Робена (расщелина нёба, микрогения и глоссоптоз). Данная патология выявлялась в пренатальном периоде в 3 (1,79%) случаях. У 5 (2,98 %) детей синдром Пьера Робена диагностировался только после рождения.

При изучении частоты встречаемости пороков развития челюстно-лицевой области в составе множественных пороков установлено, что данная патология отмечалась в 41,67 % случаев. В составе множественных пороков наиболее часто встречались врожденная расщелина мягкого неба (23,21 %) и врожденная расщелина верхней губы (17,85 %). Наиболее редко встречаемой патологией в составе множественных пороков развития является срединная расщелина губы и неба (0,59 %).

Нами была проведена оценка эффективности пренатальной диагностики путем подсчета прерванных по генетическим показаниям беременностей с врожденными пороками развития челюстно-лицевой области в городе Минске за период 2016–2020 гг. (Рисунок 3). Средняя эффективность пренатальной диагностики аномалий челюстно-лицевой области за исследуемый период составила 33,75 %.

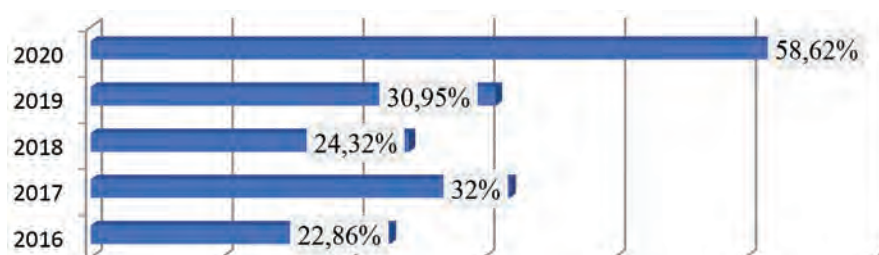


Рисунок 3 – Оценка эффективности пренатальной диагностики врожденных пороков челюстно-лицевой области в Минске за 2016–2020 гг.

В результате анализа данных извещений о выявлении врожденной расщелины губы и нёба у плода населения города Минска за период 2016–2020 гг. было установлено, что 63,69 % случаев врожденных пороков развития челюстно-лицевой области были выявлены в раннем гестационном периоде (1- триместр- 45,23 %, 2 – триместр 18,45 %).

Выводы:

1. При изучении потенциальных факторов риска установлено, что у большинства женщин беременность протекала на фоне осложненного соматического и гинекологического анамнеза: в 46,5 % случаев отмечалась хроническая соматическая патология; в 26,2 % случаев – перенесенные вирусные и бактериальные инфекции в раннем гестационном периоде. Возможными факторами риска развития ВПР явились наличие профессиональной вредности (11,90 %), никотиновая зависимость (2,97 %), использование медикаментозных препаратов в первом триместре беременности (20,23 %).

2. При анализе структуры врожденных пороков челюстно-лицевой области установлено, что изолированная форма порока встречались в 53,57 %; сочетанная патология челюстно-лицевой области (синдром Пьера Робена) – в 4,76 % случаях; множественные пороки развития - 41,67% случаев. Наиболее распространённой патологией в г. Минске за 2016–2020 гг. являлась расщелина мягкого неба (31,55%) и врожденная расщелина верхней губы (17,26 %).

3. В 63,69 % случаев врожденных пороков развития челюстно-лицевой области были выявлены в раннем гестационном периоде (1 – триместр 45,23%, 2 – триместр 18,45 %), что свидетельствует об эффективности пренатальной диагностики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инояттов, А. Ш. Изучение факторов риска рождения детей с пороками челюстно-лицевой области / А. Ш. Инояттов, Б. Р. Содиков, М. А. Саидова // Педиатрический вестник Южного Урала. – 2016. – №2. – С. 32–37.
2. Кабанова, А. А. Челюстно-лицевая хирургия и хирургическая стоматология : карман. справ. / А. А. Кабанова. – Москва : Медицинская литература, 2015. – 156 с.
3. Медицинская и клиническая генетика для стоматологов: учебное пособие / Л. В. Акуленко [и др.]; под ред. О. О. Янушевича – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 400 с.
4. Мещерякова, Т. И. Анализ генетических причин развития врождённой расщелины губы и/или нёба: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 03.02.07 / Т. И. Мещерякова ; ФГБНУ «МГНЦ». – Москва, 2015. – 24 с.

ВЛИЯНИЕ СИЛОВОЙ И КАРДИО НАГРУЗОК НА РЕКОМПОЗИЦИЮ ТЕЛА СТУДЕНТОВ

INFLUENCE OF STRENGTH AND CARDIO LOADS FOR STUDENT BODY RECOMPOSITION

М. Н. Цыганенко^{1,2}, И. П. Аверина^{1,2}, С. В. Аксенчик^{1,2}, А. Д. Жак^{1,2}
M. N. Tsyganenko^{1,2}, I. P. Averina^{1,2}, S. V. Aksenchik^{1,2}, A. Zhak^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
ft@iseu.by, saaaa71@yandex.ru

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus

В статье представлено мнение специалистов в области физического воспитания и спорта о необходимости повышения заинтересованности студенческой молодежи к систематическим занятиям физической культурой для улучшения рекомпозиции и снижения массы тела. Обоснована целесообразность поиска новых методов организации занятий по физической культуре. Также в статье представлены результаты исследования основных показателей рекомпозиции тела студентов до начала эксперимента и по его окончанию. Проведен сравнительный анализ данных и сделаны соответствующие выводы.

The article presents the opinion of specialists in the field of physical education and sports on the need to increase the interest of students in systematic physical education to improve recomposition and reduce body weight. The expediency of searching for new methods of organizing physical culture classes is substantiated. The article also presents the results of a study of the main indicators of student body recomposition before the start of the experiment and at its end. A comparative analysis of the data was carried out and appropriate conclusions were made.

Ключевые слова: физическая культура, студенты, здоровье, избыточный вес, рекомпозиция тела, кардио и силовые нагрузки, питание.

Keywords: physical education, students, health, overweight, body recomposition, cardio and strength training, nutrition.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-85-88>

Цель нашей работы заключалась в выявлении степени влияния силовой и кардионагрузок на рекомпозицию тела студентов. А также в определении физической нагрузки для каждого студента индивидуально.

Одной из проблем современного общества считается излишняя масса тела у молодежи. Влияние окружающей среды и социально-культурных детерминантов в питании, а также физической активности населения, показывают о серьезных различиях распространенности ожирения между странами и социально-экономическими группами внутри их [1].

Объяснение, которое дают физиологи ожирению – это несоответствие объемов потребляемой и расходуемой человеком энергии. Энергетический дисбаланс в целом объясняется изменениями в технологиях: с одной стороны, приготовление пищи становится все более простым и быстрым, сами продукты питания – относительно дешевыми, с другой стороны – образ жизни людей меняется, физический труд автоматизируется, на смену ему приходит сидящая работа в офисах [2].

Глобальный характер ожирения у детей и подростков в настоящее время является одной из важных проблем в медицине. Нездоровое питание и отсутствие физической активности – главные детерминанты увеличения числа людей страдающих ожирением. Сложность этиологии и патогенеза заболевания требуют подготовки и проведения дальнейших исследований с целью комплексной, эффективной профилактики и лечения данного заболевания в детском и юношеском возрасте с привлечением медицинской науки, физического воспитания, как в школах, так и в вузах,

Ежегодно в высшие учебные заведения поступает все больше молодежи с избыточной массой тела. И преподавателям физического воспитания приходится решать данную проблему во время учебного процесса. В связи с этим нами был проведен эксперимент-исследование со студентами, пожелавшими улучшить свою фигуру и избавиться от лишнего веса.

Прежде всего, коррекция телосложения средствами физической культуры подразумевает под собой регулирование массы тела. При занятиях физической культурой излишки жировой ткани расходуются для выработки необходимого количества энергии для выполнения упражнений. Как следствие, наблюдается уменьшение избыточного веса. При этом само собой разумеется, телосложение непременно меняется в сторону стройной фигуры [3].

В исследовании приняли участие 30 студентов (20 девочек и 10 мальчиков) основной и подготовительной группы здоровья Международного государственного экологического института имени А. Д. Сахарова БГУ. Студенты были разделены на две группы по 15 человек (10 девочек и 5 мальчиков) в каждой группе. Изначально у всех испытуемых была определена масса тела, а так же измерены окружности талии, живота, бедер. Эксперимент проводился в течение учебного года (2020–2021).

Группа под номером 1 занималась 2 раза в неделю на занятиях физической культурой только *силовыми упражнениями* (упражнения в статике, с гантелями, бодибарами, отягощением и без). Группа под номером 2 занималась также два раза в неделю, но только *кардио* (бег, скандинавская ходьба, прыжковые упражнения, плавание и пр.).

По условиям нашего исследования участники групп в обязательном порядке обязаны были проходить в день минимум 10 тысяч шагов, с предоставлением отчетности для точности эксперимента. Так же были даны рекомендации по соблюдению БЖУ(100/50/150), подсчета калорий в сутки и режима сна – не менее 7,5 часов. В процессе тренировок, у студентов проводился опрос об их физическом и психологическом состоянии.

Для начала разберемся, что такое кардионагрузка, а что такое силовая нагрузка и как она в теории должна влиять на тело и организм в целом.

Кардиотренировка – это комплекс упражнений, при выполнении которых активно задействуется сердечная мышца. Считается, что силовые упражнения не дают нужного эффекта, если не будут сопровождаться аэробной тренировкой. Именно занятия с кардионагрузкой помогают достаточно быстро избавиться от лишнего веса, сжигая жировые отложения. Но сегодняшняя практика показывает, что при постоянной кардионагрузке, очень повышается аппетит, т. к., теряя гликоген при продолжительной тренировке, мышцы, как можно быстрее пытаются восполнить потраченные ресурсы. При этом энергия тратится только во время именно тренировки, что нельзя сказать о силовой нагрузке [3].

Важное преимущество кардиоупражнений – это насыщение тканей кислородом за счет активизации кровообращения и улучшение обмена веществ. Суть кардиотренировки в том, чтобы увеличить частоту пульса и поддерживать заданный темп на протяжении определенного отрезка времени.

Контроль пульса и дыхания главное в кардиотренировках, для этого лучше всего использовать пульсометр или трекер браслет. Тренировка не должна приносить дискомфорт, а пульс необходимо удерживать в пределах 130 ударов в минуту. Разминка в начале тренировки и постепенное снижение ритма в конце – обязательные условия хорошей тренировки. Во время занятия нужно менять темп выполнения упражнений, это позволит более эффективно запускать обменные процессы. В результате организм расходует лишние углеводы (гликоген), а после опустошения этих запасов начинает сжигать жиры. Чаще всего для значительного снижения веса чистого кардио недостаточно. Также важно контролировать водный баланс, то есть пить достаточно воды, так как обезвоживание плохо влияет на работу сердца. При таком режиме похудения необходимо внимательно следить за питанием. С одной стороны, задача – снизить калорийность, с другой – не загнать организм в голодный стресс, при котором он вместо сжигания жира начнет его накопление и будет разрушать мышцы [4].

Хотя потеря калорий за один полноценный сеанс кардио может быть выше, чем во время силовой тренировки, по окончании занятия этот процесс останавливается. В этом основная разница кардио и силовых упражнений с точки зрения их эффективности для похудения.

Силовые тренировки – это вид физической активности, который увеличивает мышечную массу и развивает статическую силу мышц. Примеры силовых упражнений: приседания со штангой, жим, тяга, удержание штанги и многие другие. Метод силовой тренировки – это способ развития мышечной системы, за счет систематического увеличения весовой нагрузки. В основе тренировочного процесса лежит раздельные тренировки. Когда один день отрабатывается одна группа мышц (максимум две), другой день – другая. При силовой тренировке разными упражнениями «нагружают» одну мышцу до отказа, затем дают ей несколько дней отдохнуть. И повторяют, увеличивая нагрузку.

Регулярные физические нагрузки силовыми упражнениями приводят к повышению силы сокращения мышц и укреплению мышечных волокон. Увеличение объема мышечных волокон происходит в результате комплексного процесса изменения мышц и окружающих его тканей. Мышцы станут больше и сильнее лишь при правильном сочетании условий: затраченного определённого количества энергии и времени на восстановление. Силовые тренировки делают мышечных волокон более объемными и сильными.

Также силовые тренировки кроме укрепления мышц, сухожилий и связок, повышают прочность костей и суставов, тем самым улучшают сопротивляемость к травмам и помогают бороться с дегенеративными заболеваниями типа остеопороза. Плотность костной ткани улучшается при коротких, но регулярных тренировках. Упражнения с дополнительными отягощениями укрепляют весь опорно-двигательный аппарат: обновляется и улучшается костная ткань, укрепляются связки и сухожилия. Но не стоит забывать, что для увеличения плотности костной ткани требуется ещё достаточное количество питательных элементов.

Из вышесказанного, можно сделать вывод, что при регулярных силовых занятиях улучшается функциональность таких систем организма, как сердечно-сосудистая система, опорно-двигательный аппарат, мускулатура и улучшается осанка. Но следует помнить о большой травма опасности при выполнении силовых упражнений.

Для достижения поставленной перед студентами цели по изменению рекомпозиции тела, преподаватели рекомендовали им соблюдать правильный режим питания. Исключить из рациона жирное, жареное, мучное и сладкое. Для формирования мышечной массы необходимо употребление достаточного количества белка, который будет замещать расщепляющийся жир. Уменьшить содержание жира в еде позволит приготовление пищи на

пару, отваривание или запекание. Прием пищи нужно разбить на 5-6 раз небольшими порциями, чтобы избежать переедания. Фрукты лучше употреблять в первой половине дня, а вечером увеличить потребление овощей и нежирной рыбы. Не рекомендуется, есть за 2 часа до тренировки и час после. [5].

Измерения по определению массы тела, а так же измерения окружности талии, живота, бедер проводились как в начале эксперимента, так и в промежуточный период через 5 месяцев тренировок и по окончании учебного года. В течении данного времени все студенты предоставляли преподавателям свои личные дневники о физическом и психологическом состоянии для проверки и дальнейшей корректировки нагрузок. Итоговые результаты в исследуемых группах представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Показатели группы при занятиях кардио упражнениями

№	Вес		Объём талии		Объём живота		Объём бедер	
	до	после	до	после	до	после	до	после
девушки								
1	105	98	88	80	93	88	125	115
2	82,2	78	79	78	88	86	105	103
3	59,1	56,5	65	64	74	72	85	83
4	67,1	65	69	68	75	72,5	101	99
5	72	68	74	72	81	78	99	97
6	96,5	95	101	96	107	100	122	118
7	77,2	75	80	78	85	83	105	103,5
8	65,2	62	65	63	74	72,2	93	90
9	85,3	83,2	88	85	93	88	105	100,5
10	102,3	96	89	86	86	80	135	122
юноши								
1	87,3	86	77	76	81	80	88	87
2	78,2	77	73	73	78	77	79	78
3	93,1	90	81	79	77	75	88	85
4	100	97	90	87	94	90	102	98
5	75,6	74	80	78	84	83,2	96	93

Таблица 2 – Показатели группы при занятиях силовыми упражнениями

№	Вес		Объём талии		Объём живота		Объём бедер	
	до	после	до	после	до	после	до	после
девушки								
1	59,1	61,2	65	64	72,5	70	95	92,5
2	48,7	48,8	61	60,5	67	66,5	89	86,5
3	66	61,2	64	62	82	81,2	90	86,5
4	48,8	47,8	62	61,5	70	67,5	83	80
5	69,4	70,3	73	71,5	78	77	96	91
6	61,4	62	60	61	71	73	96	90
7	77,9	77	81	80	93	92,5	110	101
8	58,7	57,9	70	70,5	81,2	80,5	83	80
9	67,1	68,3	74	72	85	83,5	93	90
10	87,6	87,9	101	100	104	102	115	108
юноши								
1	82,3	83,8	82	81,5	84	82	90	87
2	76,4	77,9	80	78,5	82	81,5	95	92
3	93	90,2	102	100	104	102,5	112	108
4	72,3	74,2	68	67	69	67	80	78
5	83,5	82	82,5	80,5	84,2	83	88	85

Изучив все данные, и сделав сравнительный анализ на начало занятий и по окончании учебного года нами были сделаны выводы:

– многие студенты, занимающиеся непосредственно кардионагрузкой на занятии заметили у себя повышенный аппетит после тренировки в течении дня, занимающиеся же только силовыми нагрузками – чувство голода не ощущали;

– при занятии кардионагрузкой, была отмечена более высокая выносливость во время занятия, восстановление после нагрузки происходило быстрее;

– во время силовой нагрузки отмечалось постепенное изменение рельефа тела. Вес тела изменился в большую сторону, на 1–2 кг в среднем, но в объеме тело уменьшилось. Это говорит о том, что мышцы занимают меньше пространства в теле по сравнению с жировой прослойкой. Аппетит так же был умеренно стабильный. Срывов в еде студенты не наблюдали;

– силовая нагрузка еще хороша тем, что мышцы работают и тратят энергию не только во время занятия, но и после, в течении двух дней. Активно восстанавливаются мышечные волокна, тем самым наш организм тратит больше энергии в покое, следовательно, и больше худеет. Что нельзя сказать о кардионагрузке, где организм тратит энергию только во время тренировки, а в дни отдыха энергия идет уже на восстановление.

Следовательно, за десять месяцев проведенного эксперимента можно отметить, что группа, которая занималась кардио, в среднем похудела на 1-1,5 кг, тем самым объем тела уменьшился незначительно. А вот в группе силовой нагрузки, наоборот прирост по весу был в среднем 0,5-1 кг, но объем тела уменьшился в сантиметрах и рельеф тела стал значительно красивее, тело стало более упругое, т.к. мышечная масса увеличилась, тем самым вытеснила, хоть и незначительно жировую прослойку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессен Д. Г. Избыточный вес и ожирение. Профилактика, диагностика, лечение [Текст] / Д. Г. Бессен, Р. М. Кушнер. Москва: БИНОМ, 2004. 240 с.
2. Николаев, Д.В. Лекции по биоимпедансному анализу состава тела человека. – М.: РИО ЦНИИОИЗ МЗ РФ, 2016. С.27-38
3. Козлов А. В. Особенности коррекции телосложения у девушек-студенток в тренажёрном зале [Электронный ресурс] / А. В. Козлов, А. А. Ялыгина // Молодой ученый. – 2017. – №27. – С. 165–169. Режим доступа: URL: <https://moluch.ru/archive/161/45089/>
4. Сапожникова О. В. Достижение хорошей физической формы у лиц зрелого возраста с помощью комплексного метода физических упражнений с отягощением и сопротивлением [Текст] / О. В. Сапожникова, В. А. Бароненко // Екатеринбург: Вестник УГТУ-УПИ. – 2006. – Вып. 6, Т. 1 (81). – С. 155–163.
5. Диетология, 5-е изд. (под ред. А.Ю Барановского) – СПб.: Питер, 2017. С.788.

EDUCATING “GREEN CONSUMERS” FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

ВОСПИТАНИЕ «ЗЕЛЕННОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ» В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

T. V. Frolova, V. Yu. Lazarava^{1, 2}, M. M. Michalevic^{1, 2}, L. V. Victorka^{1, 2}

Т. В. Фролова, О. Ю. Лазарева^{1, 2}, М. М. Михалевич^{1, 2}, Л. В. Вукторко^{1, 2}

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

²*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus, kdo@iseu.by*

¹*Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь*

²*Учреждение образования «Международный государственный экологический университет имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь*

The article examines the opportunities for fostering green consumers in the Republic of Belarus in the interests of sustainable development. It is proposed to learn about the implementation of initiatives to open “green classes” in Minsk and to promote the “Green Consumption” project on the basis of general secondary education institutions. The article includes a project task designed for primary school mathematics lessons (3rd grade).

В статье рассматриваются возможности воспитания «зеленого потребителя» в Республике Беларусь в интересах устойчивого развития. Предлагается ознакомиться с реализацией инициатив открытия «зеленых классов» в г. Минске и продвижения проекта «Зеленое потребление» на базе учреждений общего среднего образования. Статья включает пример проектной задачи, разработанной для уроков математики в начальной школе (3 класс).

Keywords: environmental education, “green classes”, green consumption, sustainable development.

Ключевые слова: экологическое воспитание, «зеленые классы», «зеленое потребление», устойчивое развитие.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-88-91>

People have never been as concerned about environmental issues, about the state of the environment, as they are today. The global challenges of our time – environmental pollution, climate change and social upheavals – have become evident to the general public.

There can be no doubt today that there is no future for humanity without the consistent implementation of sustainable development principles in the organisation of human life at all levels. However, the transition to sustainable development is a rather complex and long-term process. Its success depends on the constant interaction of many actors, including business circles, local, regional and national authorities, academia, civil society organisations, educational institutions, the media and churches [1].

Sustainable development means development that meets the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their needs [1]. Human responsibility for the environment is one of the factors of sustainable development. In this context, one of the areas of environmental education is the education of a “green consumer”. Green consumption is a way of life that is based on an awareness of the need to conserve natural resources and contribute to the preservation of the environment. The main objective of green consumption is to prevent the negative impact of the production, transport and disposal of products and goods by promoting new environmentally friendly technologies and by making consumers conscientious about the products they buy and understanding the relationship between their daily actions and their impact on the environment. Green consumption is not a new fashion, but a new lifestyle that needs to be introduced to the younger generation. Environmentally friendly lifestyles have become the norm in modern Europe, and we would like to encourage this trend in Belarus as well. It should be noted that the Republic of Belarus has actively supported the UN initiatives in the field of sustainable development from the very beginning. In 2004, the Presidium of the Council of Ministers of the Republic of Belarus approved the National Strategy for Sustainable Development of Belarus. The work on sustainable development is overseen by the National Commission for Sustainable Development under the Council of Ministers oversees.

The education of green consumers for sustainable development in Belarus is carried out through the operation of “green classes” and the implementation of the Green Consumption project on the basis of general secondary education institutions.

In 2019, for example, the first “green class” was created at the Primary School No. 29 named after the Senko brothers in Minsk, which was attended by 23 pupils. In 2020, there were already about 100 “green classmates” in one school. The 50th anniversary Green Class certificate was issued in 2021. The first Green Classroom Resource Centre was also opened at the Minsk Secondary School No 141. More than 1,300 children in 12 schools in Minsk, most of them in the Zavodskoy District, are currently studying in “green classes”.

The idea to create “green classes” in the Belarusian capital belongs to Ruslan Shaikin, director of the Centre for Environmental Education and Development, an ornithologist, educator, initiator of the Sokoliny wildlife sanctuary near Minsk, holder of the international title “Belarus Wildlife Defender – 2019” from the global conservation association BirdLife International. It was he who suggested setting up clubs for young supporters of nature, so that children could learn about and cherish nature from an early age. The goal is to educate a new generation with a high level of environmental culture. The project “Green Classrooms of the Belarusian Capital” is supported by the Minsk City Committee of Natural Resources and Environmental Protection and implemented by the Centre for Environmental Education and Development.

“Green classes” function as a system of environmental education activities and special events that are aimed at exploring, studying and preserving the natural environment. These are additional classes outside school hours, school-based and held through the schools, which are located mainly near natural areas: forest parks, ecological trails, water bodies and other natural sites.

“Green classmates” – the term adopted for the pupils and students of these schools – aim to spend as much time as possible outdoors connecting to nature. Each season of the year opens up opportunities for these children. E.g., in autumn they watch birds, study various trees, their fruits and seeds, build shelters for hedgehogs and invertebrates. In winter, green classmates are the best friends of birds. Everyone knows how to make a feeder and what kind of food to put in it. In spring, emphasis is placed on the study of plants, including those listed in the Red Book of Belarus. The pupils make field notes registering the arrival of the first migratory birds and watch how they build nests, practice navigating by natural objects, gather collections of minerals and rocks. Each season, even in winter, the children are engaged in a weekend hike, where, under the guidance of their teachers, they complete a small quest, gather around the fire, bake potatoes in coals, make fragrant tea and sing songs with a guitar [2].

«Green classes», according to teachers, give every child the opportunity to feel like an explorer and researcher of nature, comprehend its secrets and take the first steps in its conservation. In this way, attention is being shifted from gadgets and virtual reality to the natural environment. Such work is aimed at educating a new generation in the interests of sustainable development [2].

The project “Green Consumption” launched on the basis of the private educational institution «School Cool School» includes conversations, excursions, round tables, debates, problem-solving projects (see table 1) including the tasks on the following topics: *Waste* (paper, food waste, packaging), *Water*, *Energy*, *Transport*, *Nature*, *Shopping*, *Relationships*.

The implementation of this project is carried out by the primary school teacher, Director of the Private Educational Institution «School Cool School» Tatyana Viktorovna Frolova. The Department of Continuing Education of the Faculty of Advanced Training and Retraining (Head of the Department, Milana M. Michalevic, Senior Lecturer Larysa V. Victorika and Laboratory Assistant Volha Yu. Lazarava) have been providing advisory and technical assistance in the implementation and promotion of this project. Such interaction between university and school education contributes to the spread of healthy initiatives, ensuring the continuity of instruction and implementation of one of the principles of sustainable development – lifelong learning.

Let us consider a fragment of the implementation of the project *Green Consumption. Waste*, presented below. The project task was developed by primary school teacher Tatyana Viktorovna Frolova for a mathematics lesson in grade 3. The project task is summarised in Table 1.

Table 1 – Project task in mathematics “Wash or cut [a tree]?”

Task Title	Wash or Cut?
Subject	Mathematics
Grade	3
Task type	Reflexive + instructional.
Goals and pedagogical objectives (pedagogical intent)	1 – Teaching collaborative problem solving. 2 – Deepening the pupils’ computing skills. 3 – Group cooperation of pupils. 4 – Environmental education.
Knowledge, skills and methods of action needed to solve the task	Third-graders have studied the multiplication table (in their second and third grades), with which you can calculate the value of numerical expressions, solve equations and inequations.
Planned result of instruction	1 – Each student will be able to assess their knowledge and skills within the subject material. 2 – Some pupils will be able to bridge knowledge gaps. 3 – The students will try out one of the ways of sharing responsibilities in the performance of a common task. 4 – All students will acquire knowledge about green consumption.
Method and form of evaluation	What is assessed: 1 – possession of subject knowledge and skills; 2 – the ability to apply them to solve a specific practical problem.

1. Setting the project task.

We all have paper towels and napkins at home, at school, in the car. For this reason we have been increasingly refusing to use cloth towels. Paper towels absorb moisture quickly and efficiently, they are hygienic. And what are paper towels made of? Let’s find out!

2. Solving the project task.

Assignment 1

There are various brands of towels in our shops. Calculate the purchase of paper towels if one person needs **7 pieces/napkins per day** and **1 roll of paper towels per week**. We need to purchase paper towels **for 2 months** at the best price. There are three companies in the table, explain your choice (see Table 2).

Table 2 – Products range

Brand	Napkins	Paper towels	Delivery cost	Total cost
Soft Sign	1 pack (100 pieces)=2 BYN.	1 roll=5 BYN.	Free	
Zewa	2 packs (100 pieces each)=4 BYN.	3 rolls=9 BYN.	10 BYN.	
Aster	6 packs (100 pieces each)=8 BYN	8 rolls=20 BYN.	5 BYN.	

Paper is a natural material, biodegradable and recyclable. Unfortunately, the recycling option is not available for paper towels – they become damp and soiled after use, and this also makes them unsuitable for re-using.

According to UNICEF, over **5 mln tons** of paper towels are used annually. About **110 mln trees and 490 billion litres of water** are used to produce this amount of paper. Seems like too many resources spent for our convenience!

The work is done in groups of 6 people.

Assignment 2

It is suggested that we should replace paper towels and napkins with towels and napkins made from natural fabrics, which could be used, washed and re-used again.

What fabric shall we choose for the production of towels? Please bear in mind that the material should absorb moisture well and dry quickly. Let us consider a range of types of fabrics. **Waffle (honeycomb) fabric** is treated cotton, it has

even squares over the entire surface, which improves water repellency. **Linen** is stronger than cotton. Linen products are easily stored, linen fabrics can be washed at 90°C. Natural fabrics can be treated at high temperatures, which means that it is possible to ensure a high level of sterility along with the fact that these are reusable things.

The size and shape of kitchen towels and napkins is important. Housewives prefer rectangular pieces 40 by 70 or 30 by 60 cm. Rectangular towels are considered classic, round or oval towels are beautiful and have additional decorative potential.

Imagine that we are towel manufacturers. We have a piece of linen fabric 2x2 m. Design your towels and present the sketches. Determine the exact shape and size. How many towels will it make?

Assignment 3.

Design a kitchen towel. Decorate it. Read the care instructions for kitchen textiles.

How to care for kitchen textiles:

Stubborn stains can be removed by soaking towels and napkins in stain remover or bleach (choose an oxygenated type).

White and light-colored towels and napkins can be boiled to sterilize them.

Wash soiled kitchen textiles at high temperatures – hot water copes better with dirt and kills harmful organisms.

3. Reflection.

- Dear students, how did you cope with the tasks?
- Have you calculated the required quantity and cost?
- Was it interesting for you to do this work? What were the difficulties?
- Well done, you did a great job. I think our project can take part in the tender.

REFERENCES

1. *Сивограков, О. В.* Думаем глобально, действуем локально. Стратегии устойчивого развития – Местные повестки на XXI век в Беларуси / О.В. Сивограков. – Минск : Пропилеи, 2007. – 272 с.
2. «Зеленокласники». Что такое «зеленые» классы и для чего они нужны? // Аргументы и факты в Беларуси. – 2021. – 28 дек. – С. 22.

ЛОШАДИ НА ВОЙНЕ

HORSES AT WAR

А. В. Козленко^{1,2}

A. V. Kozlenko^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
kfse@iseu.by, strator40@gmail.com

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus

Вот уже на протяжении нескольких тысячелетий животные сопровождают человека на войне. Люди используют их силу для перевозки различных грузов, ездят на них верхом, используют их в пищу или для переработки. Животные разделяют со своими хозяевами также все трудности военных действий, в т.ч. голод, лишения и болезни. Из всех животных, помощников человека на войне, первое почетное место, безусловно, принадлежит лошади.

For several millennia, animals have been accompanying humans at war. People use their power to transport various goods, ride them, use them for food or for processing. Animals also share with their owners all the difficulties of military operations, including hunger, deprivation and disease. Of all the animals that help man at war, the first place of honor, of course, belongs to the horse.

Ключевые слова: война, военное дело, кавалерия, колесница, всадник, рыцарь, лошадь, животноводство.

Keywords: war, warfare, cavalry, chariot, horseman, knight, horse, animal husbandry.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-91-94>

Родиной современного коневодства является Великая степь Евразии. Первые попытки приручения лошадей предпринимались здесь еще в конце IV тысячелетия до н.э. Недавние палеогенетические исследования показали, что все современные домашние лошади являются потомками одной группы животных, живших около

2200 г. до н. э. где-то в низовьях Волги и Дона. По своему экстерьеру это были небольшие приземистые животные ростом 120 – 145 см в холке. Путем долгой селекции жившим в степях кочевникам удалось вывести из этого материала более крупную породу. Генетикам удалось установить, что искусственный отбор производился в направлении укрепления позвоночника, а также в сторону усиления устойчивости животных к стрессу, повышению их спокойствия и послушания. Интересно, что в список этих черт попал также рыжий цвет лошадиной масти. Из евразийских степей вместе со своими хозяевами, носителями ямной археологической культуры, лошади распространились по всему континенту, претерпев при этом бурный рост численности и вытеснив прежде здесь жившие дикие популяции. Вместе с лошадьми, может быть с опозданием на одно–два столетия, столь же широко распространились легкие двухколесные повозки, в которые их запрягали. Мелкорослым древним лошадям было гораздо легче тащить за собой повозку, нежели нести на себе всадника. Также и воину было удобнее стрелять из лука или бросать дротики, стоя в кузове колесницы, нежели балансируя на спине брыкающейся лошади. На поле боя колесницы использовались как маневренные платформы для лучников, осыпавших противника стрелами, обходить его с флангов, рассеивать группы пехотинцев и преследовать бегущих.

Верховая езда также пришла к цивилизованным народам Древнего Ближнего Востока от кочевников Великой степи. На появление настоящей кавалерии повлияло множество различных факторов, в т.ч. выведение новых, более крупных и сильных пород лошадей, достигавших 150 – 160 см роста в холке. Кожаная узда и вложенные в рот лошади металлические псалии позволяли надежно контролировать голову животного и эффективно управлять им при помощи поводьев и шпор. Всадник, ранее сидевший на крупе лошади, высоко согнув ноги в коленях, получил более прочную посадку на спине коня. Такая посадка не мешала лошади отталкиваться более сильными задними ногами, чтобы бежать быстрым аллюром и совершать прыжки. Устойчивость всадника на спине лошади повышалась после изобретения жесткого седла рамочной конструкции, а впоследствии также и стремян. Эти нововведения значительно повысили боевую эффективность кавалерии, на более чем тысячу лет превратив ее в решающую силу на поле сражения. Создателями первой настоящей кавалерии были также кочевые народы – киммерийцы, скифы, мидяне, – от которых новый род войск быстро распространился к их оседлым соседям. Кавалерия вела разведку и наблюдение за противником, тревожила его быстрыми наскоками на марше, завязывала сражение, атаковала пехоту, пытаясь прорвать ее строй или обходила его с флангов, чтобы затем осуществлять преследование бегущих.

Предки современных лошадей были пугливыми животными, спасающимися бегством при малейшей опасности. Для использования на войне требовались кони «с характером», способные переносить шум и стресс битвы. Исторически сложилось, что в Европе в качестве боевых коней чаще использовались нехолощенные жеребцы, чья природная агрессивность служила их хозяевам важным подспорьем в схватке. Из источников известно, что боевых коней специально обучали лягаться и кусать своего противника. На Ближнем Востоке издавна предпочитали использовать в военном деле кобыл, которые считались менее подходящими для этой роли по своим физическим данным, однако славилась своей скоростью, выносливостью, а кроме того были более послушны командам всадника и смирными. Чтобы сделать коней более сильными и в то же время послушными, кочевники степей Евразии предпочитали холостить их в раннем возрасте. В результате получался отличный боевой конь для ведения малой войны, в которой, как известно, сила и скорость животного приносилась в жертву в пользу его выносливости. Впрочем, споры о том, кто лучше подходит для использования в военном деле – жеребцы, кобылы или мерины – продолжались среди специалистов еще в XIX веке. Физические параметры современных верховых лошадей включают рост от 150 до 165 см в холке и весят в среднем от 400 до 600 кг. Существуют также пони и тягловые лошади ростом от 165 до 185 см и весом от 700 до 1000 кг. На свободном выпасе лошадь съедает 35–40 кг травы и выпивает 35–50 л воды в день. При спокойном шаге лошади передвигаются со скоростью 5–7 км/ч, переходя на рысь ускоряется до 14–15 км/ч, галопом скачет 20 км/ч. Первые два аллюра используются на марше или при совершении совершения маневров, последний – для атаки.

Конная статуя императора Марка Аврелия, установленная на Пьяцца дель Кампидольо в Риме, свидетельствует, что древние римляне располагали достаточно крупными лошадьми мощного телосложения, способными нести на своей спине всадника в тяжелом доспехе. Римские авторы таких лошадей обычно относят к восточным породам: «парфянской», «мидийской» и «нисейской». Хотя сегодня историки нередко именуют их «большими», по нынешним меркам эти лошади скорее относились к животным среднего размера с их ростом примерно 155 см в холке. Из документов известно, что большинство лошадей для нужд армии римляне получали из Испании и Галлии. На Востоке Римской империи главным центром разведения лошадей считалась Каппадокия. Этих лошадей ценили скорее за их силу и выносливость, а не за большой рост. Osteологический анализ лошадиных скелетов показывает, что они в среднем имели от 137 до 142 см в холке. Плиний Старший сообщает, что римляне предпочитали ездить на кобылах, однако в ремонтных списках кобылы и жеребцы представлены примерно в равной пропорции. Из 31 скелета, обнаруженного на месте сражения в Крефельд-Геллепе на Рейне, примерно половина принадлежала жеребцам, половина – кобылам. Германские противники римлян обычно ездили на быстрых низкорослых лошадях, рост которых не превышал 120 – 135 см в холке. Несколько скелетов такого размера, также представленные среди находок у Крефельда-Геллепа. Сами германцы не занимались селекцией и при случае старались приобретать лошадей у римлян и галлов. Когда в ходе Великого переселения народов крупные хозяйства, в которых выращивались лошади для римской армии, подверглись разграблению, племенные животные пропали. В течение нескольких последующих столетий процесс лошадиной селекции пришлось начинать заново.

Важным стимулом для развития коневодства в средневековой Европе стали боестолкновения с народами, активно использовавшими кавалерию, прежде всего с арабами мусульманами и кочевниками арабами. Чтобы увеличить число всадников в армии франкские короли начали раздавать обширные земельные угодья воинам и знати при условии несения ими конной службы. Уже в конце VIII века во Франции появились специальные конезаводы, большей частью принадлежавшие королю и крупным магнатам. Здесь проводились целенаправленные эксперименты с целью увеличить рост, силу и степень выносливости боевых лошадей. Высокая стоимость последних делала этот вид предпринимательства особенно доходным. Кроме того, оно пользовалось покровительством со стороны королевской власти. Важным импульсом, подстегнувшим развитие коневодства в Европе, стала примесь ценной крови испанских и арабских лошадей, захваченных франками после одержанной ими в битве при Пуатье победы над арабами. Согласно подсчетам историков, в эпоху Карла Великого франкская армия насчитывала от 2500 до 3000 всадников и от 6000 до 10 000 пехотинцев. Еще одним видным центром разведения лошадей являлась Испания, отчасти из-за исторической репутации региона в качестве центра коневодства, отчасти из-за культурного взаимодействия с мусульманским миром. Несомненно, еще один сильнейший стимул разведение лошадей получило уже в эпоху Крестовых походов, когда европейцы ознакомились с туркменскими лошадьми из Ирана и Анатолии.

Примерно с XII века становится известна особая порода рыцарских боевых коней, или дестриеров (фр. *destrier*). Эти кони обладали большим ростом и мощным телосложением, позволявшим им нести на спине облаченного в тяжелый рыцарский доспех всадника. Происхождение породы подернуто туманом неизвестности, хотя широко распространено убеждение, что она появилась в результате длительного и сложного селекционного процесса гибридизации низкорослой европейской лошади и лошадей арабской или берберской породы. Возможно, впервые ее вывели в Испании, где существовали наилучшие возможности для такого рода экспериментов. Испанские кони в это время были известны своей красотой, силой и скоростью по всей Европе. По своему экстерьеру они походили на современных андалузцев или лошадей фризской породы, которые ведут от них свое происхождение. Анализ костных останков свидетельствуют, что в XI–XII веках обычный рост боевого коня колебался между 147 и 152 см в холке, а к XIII веку вырос до 150–160 см. Это были сильные лошади коренастого телосложения, с развитой грудной клеткой и крепкой мускулатурой, массой 540–590 кг, что значительно больше средних размеров рабочих лошадей того времени. Те же пропорции сохранялись в Европе 3 столетия спустя. Доспехи для лошадей XV–XVI вв., изготавливавшиеся Королевской оружейной палатой в Лондоне, рассчитаны на животных ростом от 150 до 160 см, телосложением напоминавших литовских дригантов. Эти же лошади служили моделями для конных статуй XV–XVII вв., которые позволяют оценить размеры рыцарских коней «на глаз».

Боевые кони стоили чрезвычайно дорого. «Салическая правда» VII века предусматривает возмещение в 12 золотых солидов за боевого коня, 3 солида за здоровую кобылу и 1 солид за корову. Дестриеры стоили еще дороже, от 20 до 300 парижских ливров, в сравнении с 5–12 ливрами стоимости обычного рысака. В 1298 г. чешский король Вацлав II приобрел коня за 1000 марок. Во Франции в 1265 г. стоимость верхового коня для оруженосца составляла всего 20 марок. В 1297 г. Жарар де Моор, сеньор Вессегем, владел 7 боевыми конями общей стоимостью 1200 турецких ливров, что равнялось годовому доходу обеспеченного рыцаря. В Англии около 1250 г. стоимость снаряжения рыцаря, включая коней, оценивается как эквивалентная его годовому доходу, т. е. 20 фунтам стерлингов. В XV веке французский воин вкладывал в покупку только одного боевого коня сумму, примерно равную своему полугодовому или годовому жалованью, а на вооружение тратил сумму, равную 3-месячному жалованью. Помимо боевого коня, а лучше двух, для участия в военном походе рыцарям полагалось иметь также ездовую лошадь, мула для поклажи, одного или нескольких оруженосцев, сопровождавших его верхом, а также конюха и прочих слуг. Больших расходов требовало не только приобретение, но и содержание лошадей, требовавшее значительных земельных угодий. Было подсчитано, что для прокорма одной лошади требуется от 2 до 4 га пастбищ. Таким образом, содержать сколь-нибудь многочисленную кавалерию могла лишь землевладельческая аристократия и кочевые народы, располагавшие естественными пастбищными ресурсами.

Рыцарская кавалерия утратила свое прежнее значение с появлением в XV веке многочисленной и дисциплинированной пехоты, вооруженной огнестрельным оружием и артиллерией. На первый план при этом выдвинулась легкая кавалерия, вооруженная огнестрельным оружием, способная маневрировать на поле боя и производить молниеносные атаки на противника с холодным оружием в руках. В XVII–XVIII веках легкая кавалерия все еще составляла значительную часть регулярной армии большинства европейских государств. В российской армии Петра I насчитывалось 40 драгунских полков, в составе которых находилось около 42 000 всадников. В середине XVIII века российская кавалерия состояла из 1 гвардейского, 6 кирасирских, 6 конногренадерских, 18 драгунских штатных и 2 заштатных полков, в составе которых было свыше 31 тысячи человек. К регулярным полкам следует прибавить также иррегулярную казачью и калмыцкую конницу. В войне 1812 года армия Наполеона включала 4 кавалерийских корпуса, в составе которых находилось около 40 тысяч человек. Русская кавалерия была сведена в 5 кавалерийских корпусов и насчитывала 11 дивизий и 65 кавалерийских полков (5 гвардейских, 8 кирасирских, 36 драгунских, 11 гусарских, 5 уланских).

На протяжении 2009–2011 годов археологи вскрыли санитарное захоронение недалеко от села Бородино в Московской области, в котором обнаружили останки 37 лошадей, погибших во время знаменитого сражения 24–26 августа 1812 года. Русская армия потеряла в этот день от 45 до 50 000, а армия Наполеона – около 35 000 человек. С обеих сторон в сражении пало от 26 до 45 тысяч лошадей. Часть обнаруженных останков принадлежала

лошадям французской армии, а часть – российской. Большинство лошадей было жеребцами 5 – 10-летнего возраста, которые использовались как верховые и тягловые животные. Часть лошадей принадлежала к примитивным группам пород – степной и лесной. Лошади высотой в холке до 135 см, вероятнее всего, были рабочими крестьянскими лошадами или лошадьми российской иррегулярной кавалерии. Другая часть лошадей относилась к группе улучшенных пород. Рост большинства лошадей колебался от 136 до 160 см в холке. Эти лошади относились к числу армейских, кавалерийских или строевых лошадей. Несколько крупных животных ростом от 161 до 191 см в холке, возможно, использовались во французской артиллерии. Анализ останков показал, что лошади работали на пределе возможностей собственного организма. В суставах лошадей армейских пород были обнаружены многочисленные следы воспалительных процессов. Лошади страдали и гибли от чрезмерных нагрузок, недостатка питания и сурового климата.

По мере увеличения губительной эффективности артиллерийского огня и пулеметов кавалерия стала нести все более ощутимые потери в людях и лошадях. Во время Англо-бурской войны 1899–1902 гг. англичане потеряли 326 000 лошадей из имевшихся у них 520 000. Большинство при этом погибло от болезней и истощения, а не от огня противника. В начале I Мировой войны британская армия все еще имела 25 000 лошадей в своем составе. Еще 115 000 были в начале войны дополнительно приобретены у населения. Из Великобритании в Европу на протяжении 4 лет войны отправлялось от 500 до 1000 лошадей ежедневно. Первоначально многие из них еще использовались в качестве верховых, однако уже в ходе самой войны значение лошадей сместилось в сферу военной логистики. Тысячи лошадей тянули пушки, перевозили боеприпасы и другие необходимые армии грузы. Их количество и объем стремительно возрастало. Если в ходе франко-прусской войны 1870–1871 гг. одна французская дивизия потребляла примерно 50 тонн припасов в сутки (главным образом продовольствия и фуража), то к 1916 г. этот показатель вырос уже до 150 тонн, в основном за счет поставок боеприпасов, горючего, запасных частей и техники. Для перевозки этих грузов в основном использовались силы лошадей. На грунтовой дороге лошадь может тянуть двойной в сравнении с ее собственным весом груз, т.е. 700–800 кг, считая также вес самой повозки, со скоростью 5–7 км/ч, на протяжении 10 часов в день. Даже в условиях бездорожья она все же способна тащить повозку с сопоставимым с ее собственным весом, или нести на спине поклажу 90–100 кг весом. Кроме лошадей с той же целью издревле использовали ослов и мулов, которые обладают еще большей грузоподъемностью, но также способны действовать в гораздо более экстремальных условиях.

Потери, которые несли при этом лошади, оставались чудовищными. Только за первый день битвы за Верден в 1916 г. с обеих сторон от артиллерийского обстрела погибло 7000 лошадей. При этом прямые боевые потери по причине огнестрельных ранений или действий отравляющих газов составляли лишь четверть всех смертельных случаев. Остальные погибли от истощения и болезней. Всего за годы войны только британская армия потеряла более 484 000 лошадей – примерно по одной на каждых двух погибших солдат. Всего за время I Мировой войны с обеих сторон фронта погибли 8 миллионов лошадей. Через ветеринарные лечебницы прошло 2,5 млн. лошадей, три четверти из них снова вернулись в строй. Мулы отличались меньшей в сравнении с лошадьми восприимчивостью к заболеваниям, неприхотливостью к корму и уходу. Сотни из них погибли от обстрела и утонули в заполненных водой воронках, но даже в этих условиях, при сниженном рационе, они сохраняли работоспособность и не боялись звука канонады. Только один мул по сравнению с четырьмя лошадьми страдал от чесотки, один мул на каждые четыре с половиной лошади умер от истощения, один мул на каждые восемь лошадей страдал от расстройства желудка.

Не смотря на столь чудовищные цифры, I Мировая война отнюдь не стала концом кавалерии. Этот род войск играл активную роль на фронтах Гражданской войны в России в 1918–1922 гг. Многочисленные кавалерийские формирования входили в состав Красной армии, польской, французской и немецкой армии. Из опыта Гражданской войны в Испании в 1936–1938 гг., где в условиях горной местности и плохих дорог продвижению моторизованных частей часто мешали поломки техники, немецкие генералы сделали правильные выводы. Между 1933 и 1940 годами они увеличили численность лошадей в составе Вермахта с 35 000 до 100 000, в т. ч. за счет иностранных закупок. По иронии судьбы, большинство лошадей, перевозившие боеприпасы и другие грузы германской армии под Дюнкерком, имели английское происхождение. Всего во время Второй мировой войны в составе противоборствующих армий действовали до 30 кавалерийских дивизий, в которых насчитывалось примерно 120 000 лошадей. Одним из эпизодов войны стала поставка в Советский Союз около 500 000 выносливых и неприхотливых монгольских лошадей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Librado P., Khan N., Fages A. et al. The origins and spread of domestic horses from the Western Eurasian steppes / P. Librado, N. Khan, A. Fages et al. // Nature. – 2021. – № 598. P. 634–640.*
2. *Van Creveld M. Supplying War: Logistics from Wallenstein to Patton / M. van Creveld. - Cambridge: University Press, 2004.*
3. *Lynn White J. Medieval Technology and Social Change / J. Lynn White. – Oxford: University Press, 1966.*
4. *Алексинский Д.П., Жуков К.А., Бутягин А.М., Коровкин Д.С. Всадники войны. Кавалерия Европы / Д.П. Алексинский, К.А. Жуков, А.М. Бутягин, Д.С. Коровкин. – СПб, 2010.*
5. *Беннет М., Брэдбери Дж., Де-Фрай К. Войны и сражения Средневековья 500–1500 / М. Беннет, Дж. Брэдбери, К. де-Фрай. – М.: Эксмо, 2006.*
6. *Контамин Ф. Война в Средние века / Ф. Контамин. – СПб.: Ювента, 2001.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ИТ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

USE OF MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGIES AND INNOVATIVE TEACHING METHODS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF IT STUDENTS

О. А. Антонович^{1,2}, Т. В. Бучукова^{1,2}

O. A. Antonovich^{1,2}, T. V. Buchukova^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

oksana.antonovich@iseu.by, buchukova@iseu.by

¹Belarusian State University, BSU Minsk, Republic of Belarus

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU Minsk, Republic of Belarus

Современные образовательные стандарты обучения студентов ИТ-специальностей требуют обучения навыкам прототипирования. Предлагается построить учебную программу курса таким образом, что в ходе работы студент обучится командной работе и сможет развить навык эффективной коммуникации. Для соответствия всем целям образовательной программы и соответствию принципу минимальной избыточности, проводится сравнительный анализ средств прототипирования и выбирается программный продукт StarUML за набор функций и параметров форматирования, а также поддерживаемые языки программирования для экспорта кода.

Modern educational standards for teaching IT students require prototyping skills training. It is proposed to build the curriculum of the course in such a way that during the course students will study teamwork and will be able to develop effective communication skills. To meet all the goals of the educational program and the principle of minimal redundancy, a comparative analysis of prototyping tools is carried out and the StarUML software product is selected for a set of functions and formatting options, as well as supported programming languages for code export.

Ключевые слова: StarUML, проектирование диаграмм, командная работа, прототипирование.

Keywords: StarUML, diagram design, teamwork, prototyping.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-95-97>

В связи с переходом в 2021 году на новый образовательный стандарт ОСВО 1-40 05 01-2021 был разработан учебный план для специальности 1-40 05 01 Информационные системы и технологии в экологии и здравоохранении. Одним из отличий этого учебного плана от предыдущего стало появление учебной дисциплины «Технологии разработки программного обеспечения».

Целью данной дисциплины является изучение студентами научных подходов и получение теоретических знаний о методологиях и методах проектирования и разработки программного обеспечения, а также приобретение навыков работы с современными средами автоматизированного синтеза. Лекционный курс направлен на решение следующих задач:

- приобретение знаний о роли технологических принципов при проектировании и разработке программного обеспечения, а также о структуре и характеристиках инструментальных средств анализа, моделирования и синтеза программных систем;

- изучение инновационных методологий и методов, лежащих в основе проектирования и разработки программного обеспечения и создание моделей программных систем.

Для решения задачи связанной с ознакомлением со способами проектирования программного обеспечения с использованием специальных инструментальных средств, а также с формированием навыков использования современных технологий программной инженерии и методами разработки визуальных моделей были составлены методические рекомендации для лабораторных работ.

В основе заданий для самостоятельного выполнения студентами лежит язык UML. По своей сути язык UML является языком для визуализации, специфицирования, конструирования и документирования артефактов программных систем. Иными словами, UML диаграммы позволяют понять связи между модулями в проектируемой системе, облегчают взаимодействие между членами команды и представителями заказчика, а также необходимы для документирования любой нетривиальной системы [1].

Применительно к данной учебной дисциплине предполагается, что, прототипируя UML диаграммы для моделирования систем, студенты приобретут такие умения и навыки как умение создавать модели предметных областей, разрабатывать программную документацию на проектируемое программное обеспечение, использовать стандартные библиотеки шаблонов сложных типов и структур данных. Кроме того, изучив основные виды UML диаграмм, студенты приобретут компетенции в области поиска, анализа и интерпретации информации, необходимой для выполнения профессиональных задач, а также научатся производить разработку модулей системы в соответствии с техническим заданием.

Надо отметить, что UML диаграммы применяются не только в области проектирования, прототипирования и разработки программного обеспечения, но они применяются и в более широких областях, например, в медицинской электронике или при построении системы взаимодействия пациента и медицинского учреждения [2].

Студенты должны будут построить в рамках выполнения учебных заданий основные типы диаграмм: диаграммы прецедентов, диаграммы деятельности, диаграммы состояний и диаграммы классов.

Диаграммы прецедентов или вариантов использования помогают проанализировать требования технического задания, выделить действующие лица и прецеденты, а также создать спецификации, которые представляют собой текстовые описания конкретных последовательностей действий, которые выполняет пользователь при работе с системой. Спецификации в дальнейшем могут стать основой для тестирования и документирования. А также их можно использовать для согласования технического задания.

Диаграммы деятельности позволяют моделировать жизненный цикл некоторого объекта, показать его переходы из одного состояния в другое, детализировать особенности алгоритмической реализации операций. Разрабатывая диаграммы деятельности, студенты смогут визуализировать особенности реализации операций классов, представить алгоритмы их выполнения.

Диаграммы состояний предназначены для моделирования динамических аспектов системы. Их использование позволит студентам проследить переход объекта из одного состояния в другое.

Что касается диаграмм классов, то помимо облегчения восприятия таких отношений между классами как зависимость, ассоциация, агрегация, с их помощью может быть продемонстрирован процесс преобразования модели в код таких языков программирования как C++, C#, Java.

Отдельно встает вопрос о выборе инструмента для построения и реализации UML диаграмм. Сравнивая доступные CASE-средства, мы руководствовались следующими требованиями:

- инструмент должен поддерживать основные диаграммы анализа UML (диаграммы классов, диаграммы вариантов использования, диаграммы деятельности и состояний).
- быть простым и понятным в использовании, надежным, масштабируемым.
- должна быть возможность бесплатно установить выбранное программное обеспечение для операционных сред Windows или Linux на домашние компьютеры студентов.

Традиционно в качестве средства построения UML диаграмм используется программа IBM Rational Rose. Это одно из старейших средств визуального моделирования объектно-ориентированных информационных систем: от анализа бизнес-процессов до кодогенерации на определенном языке программирования. Rational Rose позволяет разрабатывать разноуровневые модели, осуществляя абстрактное или логическое проектирование, поддерживает прямое и обратное проектирование на языках: ADA, Java, C, C++, Basic, позволяет генерировать схемы БД Oracle и SQL. Однако продукт достаточно сложен в освоении, его интерфейс перегружен, что обусловлено широким функционалом, который может быть предоставлен. Корректная установка и настройка конфигурации Rational Rose требуют определенного опыта. Кроме того, бесплатно данный продукт не предоставляется, исключение делается только для образовательных учреждений. Принимая во внимание, что студенты будут изучать данную дисциплину на первом курсе, а также учитывая, что работать над проектом они будут во внеаудиторное время, считаем нецелесообразным использовать Rational Rose в рамках рассматриваемой дисциплины.

К популярным программным продуктам для построения uml-диаграмм можно отнести Microsoft Visio. Это продукт компании Microsoft, предназначенный для рисования всевозможных графиков, а также его применяют в моделировании UML. По своему назначению Microsoft Visio – это программа для создания иллюстраций, а не полноценное средство моделирования. К его достоинствам можно отнести привычный интерфейс продуктов от Microsoft, а также лучшее качество графики по сравнению с Rational Rose. Моделирование в Visio благодаря удобству и простоте возможно, если ставится задача построения демонстрационных графиков или обмена идеями между разработчиками и заказчиками, но для разработки полноценных прототипов приложений и кодогенерации функционала данного приложения недостаточно.

Была также рассмотрена возможность использования на лабораторных занятиях Enterprise Architect – еще одного инструмента моделирования UML, популярного в широком спектре отраслей. Enterprise Architect – это визуальная платформа для проектирования и построения программных систем, для моделирования бизнес-процессов и для более общих целей моделирования, которое охватывает все аспекты цикла разработки и обеспечивает полную прослеживаемость от начального этапа проектирования до развертывания, обслуживания, тестирования и управления изменениями. Enterprise Architect помогает отслеживать высокоуровневые спецификации для анализа, проектирования, реализации, тестирования моделей с использованием UML, SysML, BPMN и других открытых стандартов. Enterprise Architect доступен на платформах Windows и Linux, имеет дружелюбный интерфейс и возможность многопользовательской работы.

Enterprise Architect поддерживает генерацию и обратный инжиниринг исходного кода для многих популярных языков, в том числе C, C++, PHP, C #, Java.

К достоинствам Enterprise Architect также можно отнести:

- Комплексное моделирование на основе последней спецификации UML 2.5.
- Создание подробной и качественной документации в форматах RTF, PDF и HTML.
- Моделирование баз данных, подключение к общим репозиториям баз данных с помощью MS SQL Server, MySQL, Oracle.

Еще одним case-средством для построения и анализа uml-диаграмм является StarUml. Это инструмент унифицированного языка моделирования с открытым исходным кодом. StarUML хорошо адаптируется к среде пользователя и обладает высокой расширяемостью своих функциональных возможностей. StarUML может служить заменой коммерческим инструментам UML, таким как Rational Rose, Together, Enterprise Architect. StarUML имеет полный набор функций моделирования UML, а также обеспечивает максимальную настройку среды пользователя, предлагая настраиваемые переменные, которые могут быть применены в методологии разработки программного обеспечения пользователя, платформе проекта и языке.

Программный продукт StarUML обеспечивает достаточную многофункциональность и гибкость. Он предоставляет надстройки, которые необходимы для расширения функциональности инструмента, а также обеспечивает доступ ко всем функциям модели / метамодели и инструменту через COM (сценарий Visual Basic, Java Script, VB, Delphi, C++, C#, VB.NET, Python). Кроме того, пользователи могут создавать свои собственные подходы и структуры в соответствии со своими методологиями. StarUML автоматически проверяет модель программного обеспечения, разработанную пользователем, способствуя раннему обнаружению ошибок, и обеспечивая точную и полную разработку программного обеспечения.

StarUML включает в себя множество полезных надстроек с различными функциональными возможностями: он генерирует исходные коды на языках программирования, таких как C++ и C#, преобразует исходные коды в модели, импортирует файлы Rational Rose, обменивается информацией о моделировании с другими инструментами с использованием XMI и поддерживает шаблоны проектирования. Эти надстройки обеспечивают дополнительную возможность повторного использования, производительность, гибкость и совместимость информации о моделировании.

Таким образом, среди рассмотренных программных средств, позволяющих изучить во время лабораторных работ принципы проектирования и разработки программного обеспечения, можно выделить два современных программных продукта, обладающих достаточной функциональностью. Это Enterprise Architect и StarUML. Сравнивая их возможности и функции, пользовательский интерфейс, и руководствуясь принципом минимальной избыточности, выбор был сделан в пользу case-средства StarUML, так как для работы в Enterprise Architect необходимо владеть основами объектно-ориентированного программирования, иметь определенный опыт разработки программного обеспечения, что не соответствует уровню подготовки студентов первого курса.

Методические рекомендации были разработаны с учетом особенностей выбранного программного обеспечения и включают в себя теоретические сведения и задания для самостоятельного выполнения. Итогом изучения курса предполагается выполнение обобщающих заданий, связанных с построением моделей приложений. Эти задания представляют собой набор высокоуровневых описаний систем, представленных в текстовом виде. Задача студента сводится к анализу предоставленного описания, его формализации и представлению требований в графическом виде. В процессе выполнения работы разрешается и поощряется желание студента задавать дополнительные уточняющие вопросы по содержанию задания. Эта активность может считаться симулятором работы бизнес-аналитика или системного аналитика в ИТ-команде. Задания обучают критическому мышлению, развивают навыки систематизации и лаконичного изложения материала.

Предполагается, что такие задания будут выполняться в группах. Такая форма реализации учебного задания позволит в рамках метода проектного обучения развивать навыки командной работы, делегирования полномочий, принятия решений.

Нельзя не отметить, что проектно-ориентированный подход к освоению учебного материала позволяет студентам формировать опыт, основанный на приобретаемых компетенциях, а также повысить мотивацию к получению знаний, повышающих конкурентоспособность специалиста на рынке труда.

Демонстрация и обсуждение разработанных проектов планируется провести в виде конференции. Команды должны будут представить презентации своих проектов, пояснить какие диаграммы были построены, как на их основе была оформлена документация. Планируется, что будут задаваться вопросы как со стороны студентов, так и со стороны преподавателей. Представляет интерес рассмотрение решений одинаковых задач в исполнении команд из разных групп. Это позволит сравнить результаты, выполненные разными командами, выявить их достоинства и недостатки.

Таким образом использование всего арсенала средств приведет к достижению цели, поставленной перед этой дисциплиной.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Галиаскаров, Э. Г.* Анализ и проектирование систем с использованием UML : учебное пособие для вузов / Э. Г. Галиаскаров, А. С. Воробьев. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 125 с.
2. *Бахтизин, В. В.* Учебное издание Технология разработки программного обеспечения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.interface.ru/iarticle/files/35798_52840953.pdf. – Дата доступа: 20.02.2022.

СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ МОЛОДЕЖИ НАШЕЙ СТРАНЫ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

MODERN FORMS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR YOUNG PEOPLE OF OUR COUNTRY AND FOREIGN COUNTRIES

И. Ф. Мишкин^{1,2}, Н. Н. Талецкая^{1,2}

I. Mishkin^{1,2}, N. Taletskaia^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

kfl@iseu.by, taletskaia_16@rambler.ru, mishkininga@mail.ru

¹Belarusian State University, BSU Minsk, Republic of Belarus

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU Minsk, Republic of Belarus

В данной статье основное внимание уделено экологическому образованию в Международном государственном экологическом институте им. А. Д. Сахарова БГУ и опыту экологизации образования в других странах. Особое внимание уделяется совершенствованию экологической грамотности студента через внедрение новых образовательных технологий в учебный процесс.

This article focuses on environmental education at International Sakharov Environmental Institute of BSU and the experience of ecologization of education in other countries. Special attention is paid to improving the environmental literacy of the student through the introduction of new educational technologies in the educational process.

Ключевые слова: экологическое образование, высшая школа, опыт других стран, игровая деятельность, интерактивные методы, ИКТ.

Keywords: environmental education, higher school, experience of other countries, gaming activities, interactive methods.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-98-101>

В 2015 году были приняты 17 целей устойчивого развития ООН. Эта программа нацелена на рациональное использование природных ресурсов, экологизацию развития не только крупных городов, но и национальных проектов без исключения. Исследовательская деятельность в образовании – это главная сила в решении поставленных задач жизни всего живого.

Здесь важно взаимодействие межвузовских и межфакультетских реализаций по решению задач проекта. Для осуществления внедрения проектов открыты участия для всех заинтересованных как в области рационального использования природных ресурсов, так и в индустриализации, в продвижении производства и потребления ресурсов, в восстановление экосистем.

Экологическое образование в высших и средних учебных заведениях всех стран, понимая данную проблему, совместно с другими Вузами, нацелено на новые и объединенные программы по:

- снижению загрязнения атмосферного воздуха;
- эффективному обращению с отходами;
- повышению качества питьевой воды;
- экологическому оздоровлению и очищению водных объектов;
- сохранению биологического разнообразия и многого другого [1].

В разработке современных документов, в создании большого движения в экологическом опыте нашего Вуза, Международного государственного экологического института им. А. Д. Сахарова БГУ и Университетов других стран играет роль поднятие и актуальное расширение всех экологических тем как в учебных программах, так и в профессиональной подготовке молодежи всех стран мира.

Стоит отметить, что концепции экологического воспитания имеют свойство меняться, так как в мире идет реструктурирование сбора, а в дальнейшем, переработки отходов, мусора, которые на данный этап приняли активную форму вторичной переработки всего сырья.

Мир меняется. Настало время восстановить баланс в природе, в утилизации отходов, в сортировке и в грамотном сборе мусора, в разделении на разные их типы, транспортировке.

Вышесказанное приводит к пониманию, что страны давно поняли и приняли эту проблему за главную. Поведение людей также быстро меняется на протяжении последних лет. Приходит осознанное желание в поведении

людей как потребителя или как покупателя. Легкость, объем магазинных упаковок, их качество и количество значительно облегчают формы утилизации.

Преподаватели и студенты, учителя и учащиеся школ, производители и транспортировщики, продавцы и покупатели! Наша мировая задача – донести до сознания, до окружения и сформировывать с маленького возраста детей отношение их к окружающей среде, к воспитанию ответственного подхода к любой экологической теме, к грамотному и осознанному воспитанию и поведению в наведении порядка на земле.

Всеобщая обеспокоенность кризисным состоянием биосферы достигла своего расцвета. Мы научились думать глобально, мы усвоили правило – действовать локально, быстро и не раздумывая.

У большинства людей планеты сформировано эмоциональное, чувственное, содержательное отношение к окружающей среде. Многие имеют четкий и ясный стержень не только к отношению, но ко многим экологическим участиям данных проектов.

Следует упомянуть что, в странах Франции, Германии со школьниками проводят уроки в игровой форме, в форме мини-спектаклей, сценок о том, что это такое и какие большие желания исполняются для них, если ты что-то сделал, создал доброе для природы [2].

В начальных школах Франции и Германии более 10 лет работают следующие разработанные требования:

1. Мусорные контейнеры стоят в разных цветах. В связи с чем, школьник привыкает самостоятельно понимать какой цвет контейнера и для чего он предназначен.

2. Родителей специально просят принимать активное участие в процессе переработки мусора (принести вместе макулатуру, бутылки разных видов, по возможности, металлолом, возможные отходы сжечь в специальном контейнере, а другие – грамотно рассортировать).

3. Особое место в экологическом воспитании уделяется опасным вещам, таким как батарейки, неоновые трубочки, резиновые игрушки, поломанные игрушки и т.д.

Приятным моментом явилось ежемесячное мероприятие, проводимое в образовательных учреждениях – «рынок обмена». Вскоре его внедрили в высших учебных заведениях. Это – обмен игрушками, книгами, альбомами, конспектами, значками, марками и многими-многими другими вещами [3].

Выполняя поставленную задачу позже эта тема была перекинута в интернет и приобрела огромную популярность, что облегчило работу многих служб городов.

Важно отметить, что во многих ВУЗах разных стран создаются «научные лавки» как ответ на критику о недостаточно активной деятельности ВУЗов в решении проблем и тесного сотрудничества с местным сообществом.

В свою очередь научные лавки способны обеспечивать прямое участие последних в решении проблем общества.

«Научные лавки» – это структуры предоставляющие возможность представителям научных сообществ и гражданскому обществу решать волнующие их вопросы при личном контакте с опорой на научную информацию.

Деятельность «научных лавок» нацелена, с одной стороны, на внедрение в образовательный процесс исследовательских проектов, обеспечивающих открытый доступ к новому знанию и усиливающих образование. С другой стороны, они способны вовлекать исследователей (студентов, магистрантов, аспирантов, профессорско-преподавательский состав) в совместное решение проблем с организациями местного сообщества и содействовать переходу от индивидуальной ответственности к коллективной в решении актуальных проблем.

Данная форма работы отражает явные преимущества:

1. Расширяет рамки практико-ориентированного образовательного процесса.

2. Активизирует деятельность студентов в принятии на себя заботы о будущем.

3. Повышает компетентности студентов и преподавателей ВУЗов в области получения знаний.

«Научные лавки» содействуют формированию и освоению студентами компетенций, имеющих важное значение в социальной и профессиональной сферах. Среди них:

1. Личностные компетенции (критическое мышление / рефлексивность, способность к самооценке, толерантность по отношению к неопределенности и тревожности).

2. Социально-коммуникативные компетенции (коммуникация, кооперация, управление конфликтами и их улаживание, делегирование менеджерских обязанностей, распределение и принятие ответственности в командной работе, повышение лингвистической компетенции).

3. Методологические компетенции (поиск и отбор информации, ее трансформация и использование, умение обращаться с неполной и неточной информацией, системное мышление, использование техник для развития креативного мышления, презентация научной информации).

4. Деятельностные и трансформационные компетенции (прогнозирование последствий своих действий, участие и осознание ситуации в качестве заинтересованной стороны, выработка новых тем, разработка стратегий решения проблем).

5. Профессиональные компетенции (знания в области теории и в области практики, умение использовать термины и концептуальные основы, умение формулировать и представлять в научной и популярной форме содержательные моменты в своей профессиональной области).

Идея «научных лавок» зародилась в Голландии, была одобрена в Германии, Франции, Бельгии, Австрии и других странах, теперь ее используют и отечественные высшие школы.

Необходимо отметить, что ученые сейчас утверждают, ясно само по себе, – отношение к природе – это и есть личностное воспитание каждого. Какие формы и методы человек использует в реальной жизни, как воплощает свои стремления помочь природе, внедрить их в практику, как и чем достигается результат.

Отношение к природе – это личностный контакт с ней, практическое и вербальное отношение к живому, эмоции радости и волнения, переживаний и ответственности.

Вышесказанное приводит к пониманию важности того, если любой человек смог дать знания о природе, выявить заинтересованность к ней, понять ценность нашего существования, не наносить вреда ни одному живому организму, думать о бережном, заботливом отношении к животным, растениям, к сохранению жизни на земле – это есть результат человеческой жизни.

Наша задача, педагогов, – максимально сделать любой метод экологического воспитания быстрым, интересным, правильным. Постараться внедрять новые технологии для всех групп – как молодежных, так и возрастных, достигая все модули фиксации изменений в природе, уметь быстро менять свое поведение, переживать, но строить гармоничную, добрую связь со всем живым на земле.

Следует также добавить, что в ходе обучения студентов происходят значительные изменения в их отношении к природе, к экологической деятельности. В первую очередь большое внимание уделяется подбору учебного материала: текстов, статей, графиков, речевых ситуаций.

Содержание материала способно заострить внимание студентов на поиске новой модели развития общества. Например, тексты по переработке отходов, по развитию сельских районов и городов, по увеличению инвестиций в образование, повышению квалификации педагогов, пополнению библиотечного фонда учебными пособиями, о преимуществах и недостатках обучения в программе ZOOM и многое другое.

Аутентичные тексты стимулируют интерес к экологическим, социальным проблемам в других странах, а также способны отразить опыт в решении тех или иных проблем.

Следующим важным аспектом в повышении экологической грамотности студента является игровая деятельность. В условиях игровой деятельности предполагается с одной стороны создание условий для сплоченности группы. С другой стороны она содействует общению и обмену мнениями между всеми участниками.

Установлено, что использование ролевых игр, мозгового штурма, круглых столов, диалогов выявляет уровень усвоенных знаний и способствует их комплексному расширению.

Игровая деятельность позволяет студенту выразить эмоциональное состояние, проявить интерес к проблемам эколого-социального и экономического характера, а также выявить наличие положительного опыта в восприятии природы, принять жизненные ценности и осознать важность здоровья, указать систему личных ценностей, личной позиции [4].

Отдельного внимания заслуживают интерактивные методы, способствующие оптимальному усвоению нового материала и закреплению изученного в режиме межличностного общения: диалог, беседа, дискуссия, мозговой штурм.

Интерактивные методы погружают в общение, при этом доминирующая позиция сохраняется за студентами, в то время как преподаватель направляет и корректирует.

В настоящее время стали популярными «квесты, образовательные экскурсии», которые несомненно увеличили экологические знания студентов. Что касается технологии образовательного квеста, ей характерны направленность на решение конкретных образовательных задач, постановка нестандартных поисково-исследовательских заданий, использование разнообразных ресурсов и инструментов для их выполнения [5].

Важно отметить, что в процессе обучения студенты знакомятся и активно используют информационные и коммуникационные технологии, приобретают личный опыт работы, формируют необходимые профессиональные и социокультурные компетенции.

1. Умение общаться и интерпретировать события культурного характера изучаемой страны и страны родного языка, затем обобщать информацию в виде презентации, доклада, сообщения.

2. Умение высказывать свою точку зрения в приемлемой форме против нетерпимости и культурной дискриминации, гендерного неравенства.

3. Умение устанавливать культурные контакты, предотвращать коммуникативное недопонимание и возможные культурные конфликты [4].

Опыт показывает, что студенты с большим интересом используют интернет технологии, охотно реализуют свои интеллектуальные и творческие возможности.

Следует отметить, что профессиональная подготовка специалиста неразрывно связана с наличием экологической компетенций и является в данный момент особенно актуально для вузов Республики Беларусь.

Таким образом, необходимо принять более действенные и обновленные меры.

– создать в учебных заведениях педагогические группы, направленные на раскрытие и решение природных проблем, путем анализа и наблюдения, исследования и внедрения, анкетирования, тестирования уровней программ по экологическому воспитанию молодежи;

– предложить точную и целенаправленную модель формирования нравственных качеств студентов по знаниям в области защиты окружающей среды;

– организовывать конференции, брифинги, олимпиады, викторины с решением экологических задач и анализа ситуаций;

– осуществлять личностно-ориентированную деятельность по выполнению практических работ, исследованию в экспериментальной области с выполнением теоретических и практических норм, используя качественный и количественный анализ [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Талецкая, Н. Н.* Экологизация современной высшей школы: проектирование и моделирование. Зарубежный опыт / Н. Н. Талецкая, И. Ф. Мишкин // Экологическое образование и устойчивое развитие. Состояние, цели, пролемы и перспективы: материалы международной научно-методической конференции, 19–20 марта 2020 г., г. Минск, Республика Беларусь / Междунар. гос. экол. ин-т А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол.: С.А. Маскевич и др.; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С.А. Маскевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – С. 149–151.
2. *Аргунова, М. В.* Экологическое образование в интересах устойчивого развития для школьников и учителей: монография / М. В. Аргунова, Д. С. Ермаков, Т. А. Плюснина. – М.: ГАОУ ВО МИОО, 2015.
3. *Искендерова, С. М.* Экологическое просвещение и анализ педагогического опыта / С. М. Искендерова // Наука и школа / science and school – 2020. – № 3. С. 110–114
4. *Талецкая, Н.Н.* Формирование экологической деятельности студентов на занятиях по иностранному языку / Н.Н. Талецкая, И.Ф. Мишкин // Экологическое образование и устойчивое развитие. Состояние, цели, проблемы и перспективы: материалы международной научно-методической конференции, 25–26 февраля 2021 г., г. Минск, Республика Беларусь / Междунар. гос. экол. ин-т А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол.: С.А. Маскевич и др.; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С.А. Маскевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – С. 344–346.
5. *Горошко, Н. В.* «Квест» как интерактивный прием образовательных экскурсий в процессе учебных практик бакалавров педагогического образования географического профиля / Н. В. Горошко // Географическая наука, туризм и образование: современные проблемы и перспективы развития. Материалы IV Всероссийской научно-практической интернет-конференции. – Новосибирск, 2015. – С.168–172.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ASSESSMENT OF STUDENTS' ENVIRONMENTAL COMPETENCIES WITHIN THE FRAMEWORK OF PEDAGOGICAL ACTIVITY

Е. Ю. Жук^{1,2}, Т. Г. Капустина^{1,2}, Д. Д. Асмаловская^{1,2}

E. Zhuk^{1,2}, T. Kapustina^{1,2}, D. Asmalouskaya^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
gebeg@iseu.by, elenazhukiseu@yandex.by, zhukelena@yandex.ru

¹Belarusian State University, BSU Minsk, Republic of Belarus

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU Minsk, Republic of Belarus

Экологические компетенции студентов являются необходимым звеном в педагогической деятельности будущих специалистов. Процесс формирования экологических компетенций зависит от содержательного компонента преподаваемых дисциплин и методического подхода к организации образовательного процесса. Наибольшая эффективность формирования экологических компетенций достигается путем применения активных форм обучения.

Environmental competencies of students are a necessary link in the pedagogical activity of future specialists. The process of formation of environmental competencies depends on the content component of the disciplines taught and the methodological approach to the organization of the educational process. The greatest effectiveness of the formation of environmental competencies is achieved through the use of active forms of learning.

Ключевые слова: педагогическая деятельность, экологические компетенции, активные формы обучения.

Keywords: pedagogical activity, environmental competencies, active forms of education.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-101-104>

Современные тенденции образования и проблемы экологического характера приводят к необходимости перехода на более высокий уровень профессионального становления специалистов. Основная цель компетентностного

подхода в образовании – становление специалиста, обладающего профессиональной мобильностью, высоким уровнем компетентности в решении экологических проблем. Компетентностный подход в образовании предполагает формирование профессиональных компетенций, как основных в рамках выбранной студентами специальности.

Основная цель экологического образования состоит в формировании социально активной личности с высоким уровнем экологической культуры и обладающей чувством ответственности перед потомками за сохранение природы. В условиях глобального экологического кризиса является обязательным формирование экологических компетенций специалистов как наиболее значимых для решения вопросов устойчивого развития. Реализация стратегии устойчивого развития требует тщательной подготовки специалистов, нацеленных на оптимизацию взаимоотношения человека и природы.

Экологическая компетенция студента – это высокий уровень подготовки, который включает экологические знания и опыт решения важных экологических проблем, основываясь на практическую экологическую деятельность. Инструментом практической реализации концепции устойчивого развития и решения вопросов экологической безопасности в рамках Национальной стратегии устойчивого развития – 2030 является компетентностный подход в системе образования, направленный на формирование ключевых образовательных компетенций, основными из которых являются профессиональные компетенции специалиста.

Задача современного образования – подготовить грамотного специалиста, который владел бы не только набором компетенций профессиональной деятельности, но и экологическими компетенциями, обеспечивающими решение вопросов устойчивого развития.

Экологическое образование на уровне профессиональной школы должно быть направлено на подготовку специалистов к практическому решению проблем окружающей среды и определяться конкретными практическими задачами, стоящими перед обществом в связи с переходом к устойчивому развитию [1]. Решение вопросов устойчивого развития и решение целей устойчивого развития возможно лишь тогда, когда в вопросы формирования профессиональных компетенций будут представлять собой единое целое с профессиональными компетенциями будущего специалиста.

Вопросы изучения, формирования и развития профессиональной направленности студентов предполагают определение содержания и технологии обучения, соответствующих модели деятельности и личности специалиста и обеспечивающих ее реализацию. Одной из главных задач современного высшего образования является формирование личности специалиста в процессе его подготовки к будущей профессиональной деятельности [2].

Модель выпускника-специалиста сочетает высокий уровень общего образования, широкую общеобразовательную, общетехническую, психологическую, педагогическую, экономическую, правовую подготовку с глубокими узкопрофессиональными, узкопрофильными компетенциями, строящимися на основе гуманистического мировоззрения [3].

Материалом для оценки экологических компетенций в рамках педагогической деятельности студентов – экологов послужили результаты анкетирования студентов 3 и 5 курсов специальности «Медико-биологическое дело» МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ.

Общеобразовательный стандарт специальности 1-80 02 01 Медико-биологическое дело с присвоением квалификации «Биолог-аналитик. Преподаватель биологии» предусматривает формирование компетенций, обеспечивающих выполнение их в профессиональной деятельности [4]. Широкое квалификационное поле специалиста предполагает наличие целого ряда педагогических компетенций, для выполнения которых необходимо наличие высокого уровня экологической компетенции и экологической грамотности у будущих специалистов. Выпускник специальности «Медико-биологическое дело» должен знать основные законы и концепции экологии, механизмы функционирования и устойчивости биосферы, основные законодательные акты и международные соглашения, систему государственных природоохранных органов, основы современных представлений об экологии человека, как биосоциального существа. Наличие у специалиста данной специальности высокого уровня экологической компетенции крайне важно для осуществления своей будущей профессиональной деятельности.

Нами проведен сравнительный анализ экологических компетенций студентов 3 и 5 курсов в рамках преподавания дисциплины «Методика преподавания биологии», играющей значимую роль в становлении педагогических компетенций будущих специалистов. Студенты в рамках практических занятий разрабатывали и проигрывали уроки, при этом оценка уровня экологических компетенций студентов осуществлялась нами на основе вопросов, непосредственно связанных с компетенциями студентов в области решения целей устойчивого развития, и возможностью их применения в педагогической деятельности.

При ответе на вопросы, связанные с целями устойчивого развития («Считаете ли Вы, что экологический компонент является «фундаментальной составляющей устойчивого развития в триаде «человек – окружающая среда – экономика»?»), студенты дали утвердительный ответ. Положительные ответы студентов 3 курса составили 94,2 %, а пятого курса – 55%. На вопрос «Считаете ли Вы, что решение целей устойчивого развития (ЦУР) неразрывно связано с формированием экологических компетенций школьников?» студенты обоих курсов ответили положительно. Студенты третьего курса после проигрывания уроков показали максимальный результат – 81,6 %, студенты 5 курса – 61,5%. Высокий уровень экологических компетенций отмечался у студентов 3 и 5 курсов при ответе на вопросы «Владеете ли Вы знаниями в области экологического образования?», «Владеете ли Вы знаниями в области рационального природопользования и энергосбережения?»: проценты положительных ответов достигали 81,2 %.

Оценка экологических компетенций, связанных с педагогической деятельностью осуществлялась при ответе на вопросы: «Владеете ли Вы навыками организации научно-исследовательской работы в области экологии?», «Достаточно ли у Вас компетенций для аналитического и критического мышления в области экологии?», «Имеет ли значение экологическая компетентность в Вашей будущей профессиональной деятельности?». После разработки и проведения уроков студенты 3 курса указали, что навыками организации научно-исследовательской работы в области экологии владеют недостаточно 47,4 %, а экологическая компетентность в будущей профессиональной деятельности увеличилась с 69,9 до 81,6 % (рис. 1).

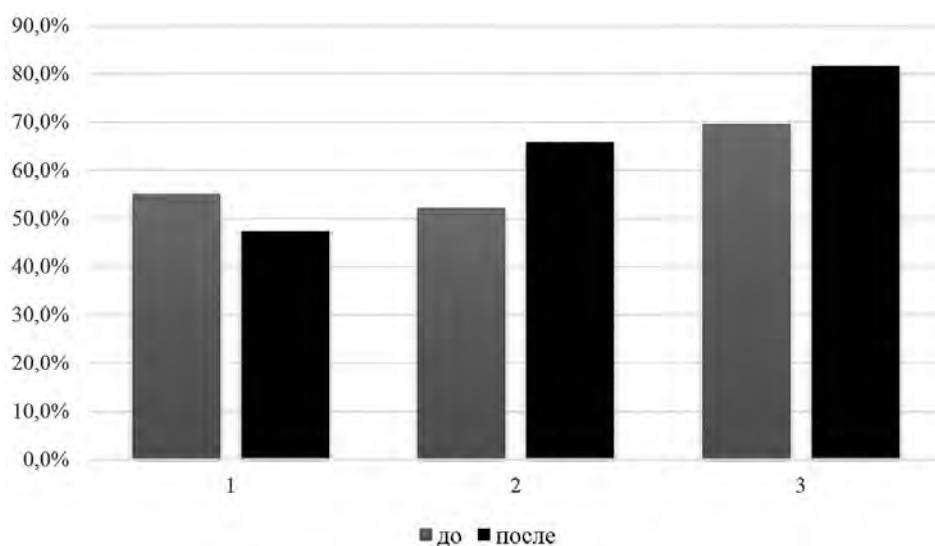


Рисунок 1 – Оценка экологических компетенций до и после разработки уроков (3 курс):

- 1) Владеете ли Вы навыками организации научно-исследовательской работы в области экологии?
- 2) Достаточно ли у Вас компетенций для аналитического и критического мышления в области экологии?
- 3) Имеет ли значение экологическая компетентность в Вашей будущей профессиональной деятельности?

После разработки и проведения уроков студенты 5 курса не изменили своего мнения по вопросу о значении экологической компетентности в будущей профессиональной деятельности. При ответе на вопросы: «Владеете ли Вы навыками организации научно-исследовательской работы в области экологии?» и «Достаточно ли у Вас компетенций для аналитического и критического мышления в области экологии?» процент положительных ответов увеличился (рис. 2.).

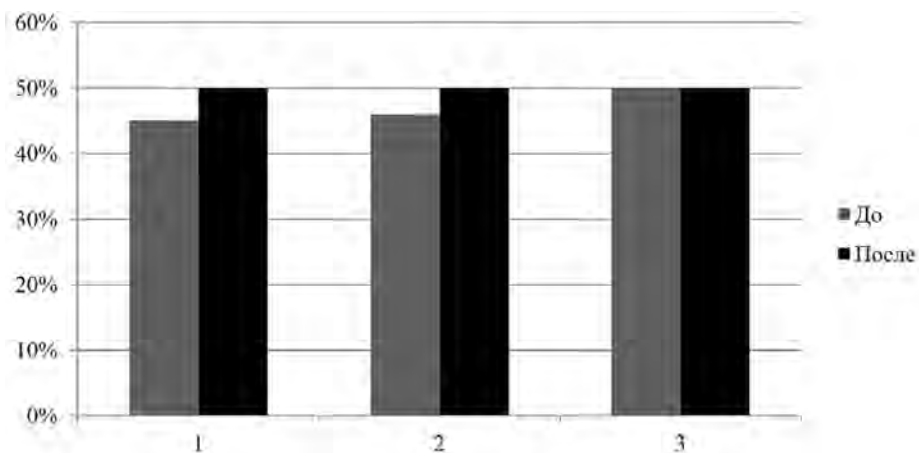


Рисунок 2 – Оценка экологических компетенций до и после разработки уроков студентов (5 курс):

- 1) Владеете ли Вы навыками организации научно-исследовательской работы в области экологии?
- 2) Достаточно ли у Вас компетенций для аналитического и критического мышления в области экологии?
- 3) Имеет ли значение экологическая компетентность в Вашей будущей профессиональной деятельности?

При ответе на вопрос о значении экологической компетентности в будущей профессиональной деятельности положительный ответ дали 81,6 % студентов (3 курс) и 65,8 % (5 курс), при этом свыше 50 % опрошиваемых студентов считают, что экологические компетенции являются необходимым элементом специальности педагога. Следует отметить, что лишь 30 % студентов 5 курса предполагают быть связанными с педагогической деятельностью и около половины студентов 3 курса (47,4 %).

При разработке уроков будущие педагоги применяли современные электронные средства обучения и ответы показали, студенты, считают, что применение электронных средств обучения способствуют развитию коммуникативных навыков и умению работать в группе (52,6 %). При этом применение электронных средств обучения способствуют личностному и профессиональному росту педагога (60,5 %).

Педагогические компетенции неразрывно связаны с экологическими и как единое целое способствуют воспитанию экологически грамотного поколения. Формирование экологических компетенций в рамках профессиональной деятельности является необходимым компонентом становления специалиста. Эффективность формирования экологических компетенций определяет успешность решения целей устойчивого развития.

Практико-ориентированная деятельность в рамках организации образовательного процесса является наиболее значимым элементом для формирования экологических компетенций. Применение практико-ориентированного подхода (разработка и проигрывание уроков) в рамках практических занятий по дисциплине «Методика преподавания биологии» является эффективным средством формирования экологических компетенций в рамках педагогической деятельности.

Процесс формирования экологических компетенций связан с содержательным компонентом дисциплины «Методика преподавания биологии», наличие большей по объему содержательной части дисциплины способствовали более эффективному процессу формирования экологических компетенций будущих специалистов в рамках педагогической деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жук, Е.Ю. Формирование экологических компетенций студентов в рамках профессиональной деятельности / Е.Ю. Жук, Т.Г. Капустина // Высшая школа: проблемы и перспективы: сборник материалов XV Междунар. науч.-метод. конф. Минск, 18 нояб. 2021 г. – Минск: РИВШ, 2021. – С. 205-208.
2. Кривченко, Т.А., Ольховик, Н.В. Модель современного специалиста с высшим образованием // Психологические науки, Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). – №4 (13) – 2015. – С. 41- 44.
3. Солодова, Т.Е. . От компетентностной модели выпускника к компетентному выпускнику // Вестник ВолГУ. – Серия 6, вып. 11. – 2008-2009. – С. 34-39.
4. Образовательный стандарт специальности 1-80 02 01 Медико-биологическое дело, квалификация Биолог-аналитик. Преподаватель биологии // Минск: МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2013. – 38 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ «ОРГАНИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ» И ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ THE RELEVANCE OF «ORGANIC FEVER» AND HEALTHY LIFESTYLE IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Е. Р. Назарович^{1,2}, А. В. Сиваграков^{1,2}

E. R. Nazarovich^{1,2}, A. V. Sivagrakau^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
miss.nazarovich@mail.ru

¹Belarusian State University, BSU Minsk, Republic of Belarus

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus

Доминирующим культурным нарративом в развитых странах является то, что продукты «органического» производства лучше «синтетического». В последнее время это привело к растущему негативному восприятию общественностью традиционно выращенных продуктов, биотехнологий и химикатов.

The dominant cultural narrative in developed countries is the statement that «organic» products are better than «synthetic» ones. Recently, this has led to a growing negative public perception of traditionally grown products, biotechnologies and chemicals.

Ключевые слова: органическая продукция, медиасфера, эффект плацебо, устойчивое развитие, маркетинг.

Keywords: organic products, mediasphere, placebo effect, sustainable development, marketing.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-104-107>

Актуальность данной статьи обусловлена следующими причинами:

- во-первых, стараниями маркетологов, производителей и активистов у современных потребителей сформировались ложные представления о том, что такое органическая продукция на самом деле (маркетинг);
- во-вторых, с развитием социальных сетей увеличилось число приверженцев данной идеи, которые при помощи смутных коннотаций формируют собственное видение, включая антинаучные определения и факты для продвижения и сбыта товаров неопределенного происхождения (фанатики, крайние вегетарианцы и веганы, мошенники);
- в-третьих, из-за отсутствия единой достоверной информационной базы и массового недоверия к имеющимся источникам данных, в медиасфере наблюдается повышенная враждебность по отношению к интенсивному сельскохозяйственному производству, а также выраженный скептицизм относительно инновационных достижений человечества (противостояние ГМО-продукции, конкуренция на рынке).

Полицивилизационный мир имеет свои специфические особенности, которые по-разному влияют на современных потребителей с целью получения прибыли любыми способами. Категория и маркировка «органическое» оказалась чрезвычайно успешной в качестве маркетингового инструмента для пищевой промышленности. Хотя данная маркировка не всегда отражает истинную характеристику предлагаемого товара, однако именно она привлекает и обращает на себя внимание тех, кто придерживается так называемого «здорового образа» жизни или думает об этом, вспоминая чужую повестку в медиасфере.

В стереотипах поведения современного человека особое место занимает психосоматическая рефлексия в отношении потребляемых продуктов. Исследование CrowdTap показало, что 64% из 3000 опрошенных используют социальные сети, чтобы найти вдохновение для покупок [1], а это означает, что большая часть из них восприимчива к рекламным сообщениям. Частые заявления о несомненной пользе «экологически чистой» продукции и крайней вредности традиционной продукции, усыпляют потребительскую бдительность в отношении первого, подрывая общественное доверие к системе продовольственного регулирования и безопасности пищевых цепей.

Миллионы потребителей считают, что органические продукты более питательны, чем аналогичные продукты, выращенные традиционным способом. Однако это противоречит базовой физиологии растений, а сами маркетологи не занимаются обучением потребителей. Так, из 55 включенных исследований не было выявлено различий в содержании питательных веществ в продуктах растениеводства между органическими и традиционными методами для 10 из 13 проанализированных категорий. Три фактора, по которым были различия – азот, фосфор и титруемая кислотность – вероятно, отражали разницу в использовании удобрений и степени зрелости продукта во время сбора урожая. Для питательных веществ, таких как витамин С, магний, кальций, калий, цинк, медь и фенольные соединения, во включенных исследованиях не было различий между органическими и обычными продуктами [2].

Более того, никто не может отличить обычные продукты от органических без химического анализа. Исследователи из Корнеллского университета испытали 115 добровольцев, которых попросили оценить вкус трех разных пар продуктов. Все они были органически выращены, но одна из пары была помечена как выращенная обычным образом. Большинство добровольцев считали, что продукты, помеченные как органические, были вкуснее, а также содержали меньше калорий и лучше питались. Этикетка «органический» буквально повлияла на восприятие потребителем качества и вкуса продуктов питания, задействуя так называемый «эффект плацебо». Этим пользуются не только маркетологи, но и мошенники ввиду отсутствия четкого регулирования большинства производственных процессов. Так, три фермера из Небраски (штат США), признали себя виновными в мошенничестве с пищевыми продуктами, в рамках которого с 2010 по 2017 они продавали традиционно выращенную кукурузу и соевые бобы как органические, заработав в процессе почти 11 миллионов долларов [3].

Согласно социологическому опросу, проведенному в Великобритании, 95% потребителей покупают органические продукты во избежание употребления в пищу пестицидов [4]. Правда же такова, что даже органическая продукция содержит остаточное количество пестицидов, сохраняемых в почве и грунтовых водах (не говоря уже о круговороте воды), или принесенных ветром с соседних неорганических участков. По сравнению с традиционно выращенной продукцией, где в подавляющем большинстве остаточное количество пестицидов не превышает допустимой нормы, в органической продукции этот показатель просто на более низком уровне.

Современные методы ведения интенсивного производства делают упор на экологичность и продовольственную безопасность, например, гербициды сделали возможной практику нулевой обработки почвы, приводя к успеху в отношении комплексного применения покровных культур без нарушения почвенного покрова, что особенно актуально в странах евроатлантического региона. Причем известны случаи, когда власти были вынуждены применять те же самые гербициды на органических фермах, служивших очагами эндемичной сорной растительности с угрозой повсеместного распространения. Стоит добавить, что без синтетических пестицидов растения вынуждены производить большее количество естественных токсинов для собственной защиты, а использование только органических удобрений может увеличить риск заражения опасными микроорганизмами (кишечная палочка).

Антихимические активисты при помощи красочных эпитетов выставляют научных деятелей в негативном свете, обвиняя в неспособности разработать нечто революционное, нежелании прекращать производство имеющихся химикатов и дискредитируя само право на использование того или иного пестицида, одновременно с этим превознося вредоносные организмы (суперсорняки).

Несмотря на то, что современная сельскохозяйственная наука ориентируется на положительные аспекты синтетического земледелия, есть факты, свидетельствующие о неадекватном восприятии некоторыми представителями общественности и доминировании маниакальных абстракций сторонников органической продукции,

свидетельствующих о депрессивном фанатизме в отношении генетически модифицированных организмов (ГМО) и гидропонных методов на основе их личностного восприятия «натуральности» продукции. К примеру, в результате необоснованных фобий в 2013 году противники ГМО уничтожили проводимые Министерством сельского хозяйства Филиппин полевые испытания золотого риса, который был генетически модифицирован для обеспечения высокого уровня β -каротина в семенах, дефицит которого в рационе питания ослабляет иммунную систему и приводит к слепоте [5]. Подобными научными изысканиями уже занимались в прошлом (Н. Коперник), а современные методы лишь ускоряют этот процесс.

Во всем мире растет осведомленность о здоровых привычках, и не только о пище, которую потребляет человек, но и о влиянии, которое она оказывает на планету.

Распространена повестка о том, что органическое земледелие дружелюбно к окружающей среде за счет биоразнообразия и меньшего воздействия на экосистемы в целом. Но из-за нехватки поддерживающей инфраструктуры, сосредоточенной на естественных методах, органические фермеры по-прежнему вынуждены оказывать негативное воздействие на окружающую среду; в свою очередь обычные супермаркеты не в состоянии обеспечить сохранность органической продукции. Одним из факторов, который способствует высокому уровню потерь органических продуктов, является то, что они более восприимчивы к изменениям, происходящим в окружающей среде. Магазины должны ограничивать воздействие солнечного света, снижать ущерб от оборудования и технических неполадок, а также хранить товары при соответствующей температуре, учитывая и без того малый срок годности.

Продовольственная компания General Mills (США) объявила в 2018 году, что переведет ферму Gunsmoke Farms на органическое производство. Компания планировала превратить ее в образовательный центр, чтобы научить других фермеров «применять методы органического и регенеративного сельского хозяйства». Однако в 2020 году из-за засухи и сильных ветров усилилась почвенная эрозия, с которой не удалось справиться даже традиционным фермерам. По словам местных агрономов, в Gunsmoke экологический маркетинг опередил то, что на самом деле могут сделать фермеры.

Микропластик обнаруживается повсеместно, включая органические удобрения, изготавливаемые из пищевых отходов. Далеко не все потребители с моральным ориентиром на устойчивое развитие знают о том, что органические фермеры вынуждены полагаться на пластик (мульча) для подавления сорняков, сохранения воды, снижения температуры почвы. В One Straw (Мэриленд, штат США) пластиковая пленка, используемая всего на 30 продуктивных акрах за один год, растянется на 36 миль по прямой. Более крупные органические предприятия, такие как Lady Moon Farms с фермами в Пенсильвании, Джорджии и Флориде, распространили его на тысячи акров. По окончании сезона данный пластик оказывается на свалках. При этом биоразлагаемый пластик (материалы на основе нефти) не допускается из-за его долгосрочного воздействия на здоровье почвы и окружающую среду.

Главный посыл крайних вегетарианцев и веганов заключается в этическом непринятии всей пищи животного происхождения вне зависимости от медицинских показаний ради сохранности биоразнообразия в мире. Действуя из благих побуждений, некоторые из них не скрывают свои агрессивные настроения против всех фермеров, принципиально не разделяя методы «традиционного» и «органического» животноводства. Британская веган-активистка и защитница животных вместе с единомышленниками провела «спасательную операцию» на одной из ферм в Испании, по итогу освобождая 16 кроликов. Но в день проведения акции 5 взрослых кроликов погибли от стресса и переломов во время хаотичных действий активистов, оставляя на ферме еще 90 новорожденных крольчат без их матерей.

Наряду с этим игнорируются многие нюансы, например, жестокие реалии дикой природы или несчастные случаи в любом виде земледелия. Фермеры действительно извлекают выгоду из содержания животных, но «органические» фермеры обязаны относиться с уважением и обеспечивать им хорошую жизнь, безопасность и гуманную смерть в надежной экологической нише. В частности, ARM (с англ. Миссия по Спасению Животных) были зафиксированы случаи, когда на молочных органических фермах «Fair Oaks Farms» в Индиане и «Natural Prairie Dairy» из Техаса (США) были нарушены этические и гуманные принципы в отношении животных. Однако это скорее исключение из правил в рамках молочной промышленности.

Предприниматели не могут аннулировать массовый спрос на мясную продукцию, просто останавливая продажи и лишая специалистов рабочих мест из одного желания активистов. Тем временем, например, во французском городе Лилль суд вынес приговор четверым радикальным веганам, которые совершили 15 нападений на местные рестораны, магазины и мясные лавки в 2018 году.

Вместе с тем философия приверженцев дикой пищи (охотники-собиратели) сосредоточена на естественном отборе и афоризме «выживание сильнейших» Герберта Спенсера. При этом, если большую часть пищи они добывают сами, то остальная часть рациона поступает в основном из органических ферм вопреки их убеждению, согласно которому сельское хозяйство привело к «падению» человечества.

Помимо аналогов традиционного производства, серьезную конкуренцию на рынке сбыта для органической продукции представляют товары с маркировкой «натуральное», «без ГМО», «без гормонов», «без глютена», «без аллергенов», «свободный выгул». При этом доля биоорганических продуктов питания на мировом рынке составляет около 3%.

Мы придерживаемся точки зрения, что «органическое» и «натуральное» не являются взаимозаменяемыми терминами, так как второе не имеет юридически обязывающего определения, но имеет определенные правила в отношении добавок (красители, ароматизаторы, консерванты), что ничего не значит в отношении способа производства. Самое большое заблуждение касается того, являются ли не-ГМО и органические продукты одинаковыми. Ведь

продукты «без ГМО» могут содержать генетически модифицированные ингредиенты, следовательно, они не всегда являются органическими. Бывают случаи, когда пищевые компании не только вкладывают средства в получение этикетки об органическом происхождении, но и удваивают свои усилия, чтобы получить маркировку отсутствия ГМО, даже если органические продукты по определению не должны содержать ГМО. Это часть маркетинговой стратегии, которая делается с целью лишней раз обнадеежить потребителя в особых качествах товара. Обе этикетки следуют одной и той же тенденции, поэтому конкуренция абсурдна, но в конечном итоге все упирается в объемы продаж, зависящие от цены уже готового продукта (не содержащие ГМО продукты несколько дешевле своих органических аналогов). При этом экономический спад, вызванный распространением коронавируса (COVID-19) и последующее закрытие некоторых секторов экономики, могут подтолкнуть потребителей к более валюативному мышлению.

Некоторое время назад органические традиционалисты безуспешно устраивали протесты, в которых призывали запретить гидропонные методы в органическом земледелии. По их мнению, гидропоника подрывает истинные органические принципы, основанные на поддержании здоровья почвы и ее восстановлении, иными словами в закостенелом убеждении того, что «почва – эта душа органики». Компании, которые занимаются выращиванием овощных культур в высокотехнологичных теплицах, оспорили это заявление следующим образом: их методика позволяет получать органическую продукцию в небольших контейнерах с экологическим преимуществом за счет использования гораздо меньшего количества ресурсов (и вовсе не используя земельный ресурс), чем при выращивании на открытом грунте; они обеспечивают то, что потребители ожидают от маркировки «органическое» – овощи, выращенные без синтетических пестицидов, круглый год и по доступной цене. Не смотря на это разногласие в органической промышленности и непрекращающейся борьбы за долю рынка, в США (штат Вермонт) узаконили право на органическую сертификацию гидропонной продукции.

Органическое сельское хозяйство не является решением всех проблем. Хотя бы потому что не является до конца транспарентной продовольственной системой, по-прежнему оставаясь бизнесом, которые позволяет людям установить более тесную связь с окружающей средой и потребляемой пищей, включая тактильный и текстурный опыт (например, отдых на органической ферме «хутор Ёдишки» в Республике Беларусь).

Собственные наблюдения автора и специальные исследования по данной проблематике показывают, что социальная реальность призвана удовлетворять человеческие потребности, которые необходимо коррелировать с государственными задачами. Однако без конструктивного диалога и сотрудничества между людьми всех рангов, невозможна разработка полноценного научного инструментария и рабочей методики его применения при решении задач здорового образа жизни.

В настоящее время данные вопросы активно обсуждаются в медиасфере и связаны с разработкой стратегий, которые будут соответствовать целям устойчивого развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Does social media marketing work? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kotatv.com/content/news/Does-social-media-marketing-work-411076255.html> – Дата доступа: 27.01.2022.
2. Nutritional quality of organic foods: a systematic review [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://academic.oup.com/ajcn/article/90/3/680/4597089> – Дата доступа: 29.01.2022.
3. Farmers plead guilty in organic grain fraud scheme [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.morningagclips.com/farmers-plead-guilty-in-organic-grain-fraud-scheme/?source=acsh.org> – Дата доступа: 05.02.2022.
4. Organic foods taste better, claims new poll [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.foodnavigator.com/Article/2005/09/05/Organic-foods-taste-better-claims-new-poll> – Дата доступа: 05.02.2022.
5. Why We Need GMO Crops in Agriculture [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6173531/#b1-ms111_p0492 – Дата доступа: 13.02.2022.

ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕНИЙ COVID-19

MOTOR ACTIVITY OF THE POPULATION UNDER THE RESTRICTIONS OF COVID-19

Е. Л. Матова¹, Л. А. Глинчикова², И. А. Ребезов²

E. L. Matova¹, L. A. Glinchikova², I. A. Rebezov²

¹ГБОУ КО Училище (техникум) олимпийского резерва, г. Калининград, Россия

²Высшая школа ФКУС БФУ им. И. Канта, г. Калининград, Россия
matova67@mail.ru

¹GBOPU KO School (technical school) of the Olympic Reserve, Kaliningrad, Russia

²Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

Авторы рассматривают проблему двигательной активности человека в условиях ограничений в связи с пандемией COVID-19. Обобщены рекомендации европейских и российских специалистов по показателям

умеренной и интенсивной нагрузки физической активности. Проанализированы результаты исследования отношения российских студентов к физической активности в период ограничений, а так же двух международных выборок населения разных стран по вопросу физической активности в условиях ограничений.

The author considers the problem of human physical activity in conditions of restrictions in connection with the COVID-19 pandemic. The recommendations of European and Russian experts on indicators of moderate and intense physical activity are summarized. The results of the study of the attitude of Russian students to physical activity during the period of restrictions, as well as two international samples of the population of different countries on the issue of physical activity under restrictions are analyzed.

Ключевые слова: двигательная активность, пандемия COVID-19, умеренная и интенсивная нагрузка, отношение к физической активности.

Keywords: physical activity, COVID-19 pandemic, moderate and intense exercise, attitude to physical activity.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-107-110>

Физиологические механизмы двигательной деятельности и физической активности человека подробно представлены в теории и методике физического воспитания и спортивной тренировки (Н.Е. Введенский, А.А. Ухтомский, Ч. Шеррингтон, В.М. Зациорский, Ю.Д. Железняк, В.К. Бальсевич, В.И. Лях, Г.Б. Мейксон, А.П. Матвеев и др.). Ограничения, связанные с пандемией COVID-19, изменили поведение людей, их двигательную активность. Современные исследователи акцентируют внимание на междисциплинарном подходе к рассмотрению данного вопроса и определению детерминантов и способов управления двигательной активностью (Д.В. Бондарев, Е.А. Новародовская, К.А. Бочавер) [1, 3, 5]. По рекомендациям российских специалистов нормы составляют в диапазонах умеренной нагрузки - 150 минут в неделю (это полчаса занятий минимум 5 дней в неделю) или 75 минут интенсивной нагрузки. Однако, эти рекомендации носят общий характер. Например, изучение влияния уровня двигательной активности на психологическое состояние человека показало, что двигательная активность одинаково эффективна, как средство профилактики депрессии среди молодежи, взрослых и пожилых людей (Schuch et al., 2018). Так же двигательная активность (измеряемая с помощью акселерометрии) является защитным фактором от риска развития депрессивных расстройств (Choi et al., 2019). Отметим, что отношение к двигательной активности в значительной мере определяет, будет ли человек выполнять ее нормы. Цель нашего исследования – выявить тенденции формирования отношения человека к двигательной активности в условиях ограничений.

На первом этапе исследования мы обобщили теоретические вопросы формирования отношения к двигательной активности. В данном вопросе большую роль играют различные формы двигательной активности, так как они имеют разную нагрузку. Например, танцевальная деятельность относится к умеренным нагрузкам, занятия такими спортивными видами, как бокс – к интенсивным. В спортивной метрологии разработаны критерии и тесты оценки нагрузки, но существуют и популярные способы оценки физической нагрузки - это использование «разговорного теста» и измерение цифры частоты пульса. При умеренной нагрузке человек во время занятий может говорить длинными предложениями, с умеренной одышкой или вообще без нее. При интенсивных нагрузках произносимые фразы укорачиваются до отдельных слов и ощущается сильная одышка.

Существуют также целевые значения частоты пульса при физической активности. При умеренной нагрузке частота пульса должна составлять 64–76 % от максимума, при интенсивной – 77–93 %. Максимальный уровень можно рассчитать, отняв цифру возраста от 220. Приведем рекомендации для организации занятий двигательной активностью взрослого 40-летнего человека, не имеющего отклонений в здоровье. Для 40-летнего человека максимум нагрузки составит 180 ударов в минуту ($220 - 40 = 180$). При этом для пожилых людей или для людей с проблемами здоровья необходимо начинать двигательные упражнения с нагрузок с низкой интенсивности (с пульсом 50–63 % от максимального значения частоты пульса). Затем постепенно увеличивать интенсивность нагрузок к рекомендованным - умеренным или интенсивным.

Отметим, что к двигательной активности относятся не только тренировки, но и двигательные действия, при которых задействованы мышцы, а так же деятельность, при которой организмом тратится энергии больше, чем в состоянии покоя. В период ограничений к двигательной активности относятся следующие виды деятельности: «домашние дела» (уборка и др.), подвижные игры с детьми и домашними животными, онлайн-тренировки, танцевальная деятельность, ходьба на беговой дорожке и просто ходьба на месте во время просмотра видео или прослушивания аудиоконтента. Следует отметить, что тренировки отличаются от обычной домашней работы. За одну фитнес-тренировку человек тратит около 500 ккал, на «домашние дела» расходуется 200–250 ккал. Итак, отношение к двигательной активности в период ограничений складывается из тренировочной деятельности и других видов деятельности, в частности, «домашней работы». Это необходимо учитывать, планируя рацион питания и занятия двигательной активностью на период ограничений, которые должны составлять два раза в неделю.

Особое внимание следует уделить формированию отношения к двигательной активности людей, имеющих те или иные заболевания. Дифференцированный и личностно-ориентированный подход требуется к людям с проблемами с позвоночником, заболеваниями суставов, имеющих кардиологические заболевания. Например, людям, имеющим заболевания позвоночника, не рекомендуется выполнение упражнения «Планка», с заболеваниями

коленных суставов необходимо отказаться от упражнений со скакалкой, исключить ударные осевые нагрузки. Для тех, кто страдает кардиологическими заболеваниями, важно контролировать пульс и давление. Это необходимо делать до начала занятий и по их завершению. Во время занятий следует исключить упражнения, предполагающие наклоны головы вниз или подъем рук. Людям с лишним весом рекомендуется выбрать умеренную или низкую, но более продолжительную нагрузку – до одного часа в день (отказаться от степа, танцев, аэробики), следует подобрать более спокойные тренировки для улучшения растяжки, гибкости, баланса. Изучение отношения к двигательной активности людей, имеющих различные заболевания, в период ограничений не проводилось. Однако, в целях безопасности, сохранения жизни людей с особыми возможностями здоровья, необходимо вести Дневники самоконтроля, в которых вести записи о выполнении нагрузки. Разработанные рекомендации позволяют учитывать индивидуальные особенности занимающихся двигательной активностью и отслеживать их отношение к данному процессу.

Изучение отношения людей к физической активности в условиях ограничений, связанных с пандемией COVID-19, является актуальной проблемой. В исследованиях российских и зарубежных ученых в 2019–2020 гг. предприняты попытки изучения влияния самоизоляции в условиях пандемии на двигательную активность. Дейкова Т.Н., Мишина Е.Г. изучили влияние самоизоляции студентов специальной медицинской группы на их двигательную активность [4]. Произведена оценка видов двигательной активности и субъективных показателей самочувствия студентов. Использовались результаты анализа дневников самоконтроля, который заполняли студенты в течение трех месяцев. В исследуемый период самоизоляции прослеживается три временных интервала, где соотношение между видами деятельности и субъективными показателями изменяется. Первый интервал – конец 3-й недели полной самоизоляции. В этот период наблюдается резкое снижение двигательной активности, которая компенсируется только работой по дому. Физкультурно-оздоровительная деятельность, представленная занятиями физическими упражнениями (составленными согласно нозологии и разученными ранее на практических занятиях в вузе) отмечена лишь у 34% испытуемых. Прогулки на свежем воздухе в течение дня составляли в среднем 25 минут и были связаны с походом в магазин или выгулом домашних животных, 14% испытуемых вообще не выходили на улицу. Время, затрачиваемое на выполнение учебных заданий, в среднем составляло 3 часа 20 минут, что значительно ниже следующих периодов.

Изменение отношения студентов к самоконтролю уровня физической активности, таких как ЧСС, САД, ДАД и ЧД, не наблюдалось. У 14 % студентов было отмечено увеличение массы тела на 2 кг. Среди субъективных показателей первого периода отмечается спокойный сон, по продолжительности соответствующий физиологической норме для данной возрастной группы. Аппетит у 47% студентов был удовлетворительный, у 53 % соответственно – хороший. У 27 % респондентов наблюдалось подавленное настроение, что предположительно связано с резкой сменой привычного ритма жизни.

Второй период самоизоляции характеризовался увеличением времени, затрачиваемым на бытовую деятельность. Весной 2020 года большинство студентов выехали за город и учебный процесс продолжался в более «мягких» условиях самоизоляции. Практически в два раза увеличилось время, затрачиваемое испытуемыми на физкультурно-оздоровительные занятия. В 3 раза возросло время прогулок на свежем воздухе. Это привело к улучшению аппетита и повышению настроения студентов.

Третий период самоизоляции совпал с зачетно-экзаменационной сессией. Это привело к увеличению времени подготовки к учебным занятиям, снижению бытовой деятельности. Физкультурно-оздоровительная деятельность остается на прежнем уровне. На 30 % уменьшается продолжительность сна, настроение снижается за счет накапливаемой усталости, связанной с увеличением времени, затрачиваемого на выполнение учебных заданий.

Таким образом, отношение к двигательной активности студентов в период кризисных явлений (ограничений) имеет нестабильный характер. Необходимо разрабатывать новые формы контроля и самоконтроля занимающихся в условиях он-лайн обучения.

Проанализируем отношение к физической активности других возрастных категорий. Опросы населения показали, что те, кто занимается спортом два-три раза в неделю, испытывают меньше стрессов, дискомфорта, расстройств, чем менее активные люди (Хассмен и др., 2000). Большинство исследований, посвященных эффективности физических упражнений в борьбе со стрессом, подтверждают, что физические упражнения способствуют улучшению самочувствия и настроения (Викерэнд Фрик, 2017), оказывают защитное действие против депрессии (Эккекакис, 2015; Шуч и др., 2016). Интерес для нашего исследования представляют результаты, полученные международной группой ученых о частоте физических упражнений и субъективном благополучии во время пандемии COVID-19 (Р. Бранд, С. Тимме, С. Носрат). Как меняется настроение в связи с занятиями спортом в период ограничений?

Р. Бранд, С. Тимме, С. Носрат обобщили данные в период ограничений с марта по май 2020 года с использованием перекрестного онлайн-опроса [2]. Проверялось, влияет ли частота физических упражнений до пандемии и во время пандемии на настроение людей. Частота физических упражнений во время пандемии измерялась с помощью вопроса «Как часто вы занимались спортом в последнее время (во время COVID-19)?». Упражнения определялись для участников как любое занятие (например, тренировка дома, бег на улице и т. д.). Участники также были проинформированы о том, что в ответ не должна включаться любая двигательная активность в рамках профессиональной деятельности (для тренеров по фитнесу, инструкторов физической культуры и т.п.).

Респонденты, которые тренировались перед изоляцией, как правило, поддерживают двигательную активность в условиях ограничений. Что касается субъективного благополучия, данные показывают, что у тех, кто

занимался физическими упражнениями почти каждый день во время пандемии, было лучшее настроение, независимо от того, занимались ли они до пандемии или нет. Те, кто сократил частоту физических упражнений во время пандемии, сообщили о худшем настроении по сравнению с теми, кто поддерживал или увеличивал частоту упражнений до пандемии.

Авторами проанализированы данные опроса 601 взрослого человека после вспышки COVID-19. Примерно треть (35 %) участников изменили свое мироощущение и перешли к деятельности типа «Я–природа». Наблюдалось ухудшение настроения во время пандемии у тех, кто имел деятельность типа «Я–Я», то есть ограничивал свою двигательную активность по сравнению с теми, кто предпочитал деятельность «Я–Природа». Многие участники опроса продолжили занятия спортом, но переключились с игр (например, футбола, тенниса) на бег. В обозначенной выборке респондентов наиболее популярные виды упражнений во время начальной изоляции COVID-19 включали упражнения на выносливость, мышечную силу и мультимодальные упражнения.

Таким образом, в условиях изоляции около двух третей тех, кто никогда или редко занимался двигательной активностью до изоляции, меняют свое отношение к занятиям двигательной активностью. Однако, изменение отношения к занятиям двигательной активностью не всегда приводит к улучшению субъективного благополучия. Что касается факторов риска, то высшее образование, проживание в сельской местности и физическая активность до изоляции в период COVID-19 снизили риск бездействия во время изоляции. В многонациональной выборке взрослых большинство участников смогли продолжить свой предпочтительный вид занятий двигательной активностью, несмотря на ограничения, или переключились на упражнения на выносливость. Незначительная часть прекратила занятия. Однако, выявилась группа людей, для которых ограничения, налагаемые социальным дистанцированием, стали мотивом для занятий двигательной активностью и спортом. Эти результаты могут быть полезны для выявления лиц, подверженных риску, и оптимизации мер в период ограничений. В целом, период ограничений, вызванный COVID-19, дал толчок более глубокому изучению проблемы двигательной активности современного человека, его детерминант и способов управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарев Д.В., Новарадовская Е.А., Бочавер К.А. Двигательная активность: детерминанты и способы управления под ред. К. А. Бочавер, А. Б. Данилов, М: Перо, 2018.С. 226–280.
2. Бранд Р., Тимме С., Носрат С. Когда наступает пандемия: частота физических упражнений и субъективное благополучие во время пандемии COVID-19// Рубежи в психологии. №11. [Электронный ресурс]. https://www.researchgate.net/publication/344768296_When_Pandemic_Hits_Exercise_Frequency_and_Subjective_Well-Being_During_COVID-19_Pandemic (дата обращения: 11.11.2021).
3. Вольчик В. В. Дистанционное высшее образование в условиях самоизоляции и проблема институциональных ловушек / В. В. Вольчик, И. М. Ширяев // Актуальные проблемы экономики и права. 2020. Т. 14, С. 235–248.
4. Дейкова Т.Н., Мишина Е.Г. Влияние самоизоляции в условиях пандемии covid-19 на двигательную активность студентов специальной медицинской группы // Международный исследовательский журнал, №1(103), часть 4 (январь). С.127-131.
5. Милько М.М. Исследование физической активности студентов в условиях дистанционного обучения и самоизоляции / М.М. Милько, Н.В. Гуремина // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 5. – С. 195-200; [Электронный ресурс]. – URL: <http://top-technologies.ru/ru/article/view?id=38056> (дата обращения: 04.12.2020).

РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНЧЕСКИМИ НАУЧНЫМИ ОБЩЕСТВАМИ

DEVELOPMENT OF SKILLS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT BY STUDENT SCIENTIFIC SOCIETIES

Е. Н. Деревенец¹

E. N. Derevenets¹

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
г. Москва, Россия
lizaderevenets@yandex.ru

¹ Moscow State University named after M. V. Lomonosov,
Moscow, Russia

Деятельность студенческих научных обществ (СНО) естественнонаучного профиля способствует формированию и развитию навыков, необходимых для решения экологических задач в области устойчивого развития. СНО формирует научные интересы студентов факультета почвоведения МГУ, обеспечивает возможность научного и профессионального роста. Мероприятия, проводимые СНО факультета почвоведения,

способствуют формированию экологического мышления студентов как будущих специалистов экологического профиля.

The activities of student scientific societies (SSS) of the natural science profile contribute to the formation and development of skills necessary to solve environmental problems in the field of sustainable development. SSS forms the scientific students interests of the Faculty of Soil Science of Moscow State University, and provides an opportunity for scientific and professional growth. The events organized by the SSS of the Faculty of Soil Science contribute to the formation of ecological thinking of students as future specialists in the environmental profile.

Ключевые слова: студенческое научное общество, навыки в интересах устойчивого развития, экологическое мышление.

Keywords: student scientific society, skills for sustainable development, environmental thinking.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-110-113>

Актуальность. Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова является одним из ведущих научных центров в своей области, который готовит высококвалифицированных специалистов по направлениям 06.03.02 «Почвоведение» и 05.03.06 «Экология и природопользование», являющихся кадровым резервом страны в области естественных наук. Тимофеева Е.А. обращает внимание на то, что запросы общества и государства диктуют образовательным организациям новые задачи подготовки специалистов в области экологической безопасности и помимо теоретической, практико-ориентированной составляющей необходимо развивать надпрофессиональные навыки и умения у обучающихся, только так можно получить высококвалифицированные кадры [1]. Для активизации студенческой научной деятельности, развития необходимых навыков и реализации научных и карьерных возможностей студентов в 2019 году на факультете почвоведения МГУ было создано Студенческое научное общество (СНО). Созданное по инициативе студентов, СНО ведет работу по нескольким сферам деятельности, в рамках которых проводит различные мероприятия и оказывает информационную поддержку студентам.

Еще в 1977 году на межправительственной конференции по образованию в области окружающей среды была выявлена необходимость непрерывного экологического образования с акцентом на получение практических навыков в рамках междисциплинарного подхода и расширение формата непрерывного образовательного процесса [2]. Инновационность подходов к процессу экологического образования отмечена на Всероссийской конференции по экологическому образованию в 2021 году [3]. В свою очередь, деятельность студенческих научных обществ естественнонаучного профиля как современного инструмента по работе с молодежью может быть интегрирована в процесс образования в интересах устойчивого развития различных вузов.

Цель исследований. Выявить влияние СНО на формирование навыков студентов как у высококвалифицированных специалистов в интересах устойчивого развития, а также надпрофессионального навыка экологического мышления. Цель создания СНО факультета почвоведения МГУ заключается в формировании научных интересов студентов факультета, обеспечении возможности научного и профессионального развития – как внутри команды СНО, так и для каждого участника в отдельности.

Методика исследований. Деятельность СНО факультета почвоведения по формированию навыков в интересах устойчивого развития ведется по четырем основным направлениям: научно-исследовательскому, научно-практическому, научно-просветительскому, информационному.

1. Научно-исследовательское направление.

В рамках научно-исследовательского направления СНО ведется работа по формированию научных навыков у студентов, вытекающих из фундаментальных областей знания. Студенты факультета почвоведения проводят научные исследования в рамках ВКР. Также ведется работа над совместными факультативными проектами, с целью создания стартапов, патентов или решения проектных задач. Так, например, коллективная научная деятельность в течение 2021 года проходила в рамках международного проекта с университетами стран АСЕАН по водопользованию. На протяжении года команда студентов работала над вопросом возможности применения новой технологии очистки сточных вод для дальнейшего сброса в реку Москву. В ходе работы над проектом студенты проводили анализ данных окружающей среды и обосновывали возможность применения данной экологически чистой технологии на территории Московской области с учетом ее адаптации к локальным природным условиям. Студенты развили коммуникативные научные навыки, обменивались знаниями и результатами работы с иностранными коллегами, получили опыт командной работы в международном проекте. По итогам участия в данном проекте на факультете была организована рабочая группа, принявшая участие в акселераторе технологических стартапов в области экологии Green Tech Startup Booster. На основании данной работы студенты вносят вклад в развитие «зеленой» инфраструктуры и внедрение новых экологически чистых технологий в сфере бизнеса.

Студенты факультета почвоведения активно принимают участие в программе «УМНИК» Фонда содействия инновациям в Московском университете, имеют возможность получить грантовую поддержку своих исследований и научных стартапов.

2. Научно-практическое направление.

Проблема приобщения студентов к научному творчеству, развитие их исследовательских способностей справедливо связана с качеством их профессиональной подготовленности [4]. Полученные научные навыки

необходимо учиться применять на практике с учетом современных трендов развития экологической отрасли. Для развития карьерных возможностей будущих почвоведов и экологов СНО проводит Дни карьеры, информирование студентов о карьерном опыте выпускников факультета путем проведения интервью. Также СНО организует экскурсии на предприятия, с целью анализа процесса работы промышленного предприятия изнутри, знакомства с применяемыми технологиями, что помогает студентам определиться с будущим местом работы.

Деятельность СНО факультета почвоведения направлена на формирование soft skills, которые не менее востребованы на рынке труда. В мероприятиях, проводимых СНО, студенты могут развивать навыки командной работы и тайм менеджмента, лидерские качества и критическое мышление.

Одним из эффективных инструментов по развитию soft skills, играющих важное значение для устойчивого развития, является проведение экологических кейс-чемпионатов. Цель заключается в решении актуальной для работодателя задачи (кейса), вовлечении студенческих команды в современные задачи бизнеса. В начале 2021 года СНО факультета почвоведения был проведен экологический кейс-чемпионат СНО “Green Office Case”, посвященный набирающей популярность концепции «зелёного» офиса, одному из направлений снижения негативного воздействия на окружающую среду. Кейс организован совместно с партнером - общероссийской организацией “Тородские реновации”, результатом которого явилось создание методических рекомендаций по внедрению данной концепции в коммерческие организации и бюджетные учреждения города Москва.

В 2022 году СНО факультета почвоведения организовало второй кейс-чемпионат совместно с партнером – торговой сетью «Азбука вкуса» для решения актуальных проблемы фудшеринга и упаковки. Командам российских вузов необходимо предложить наиболее доступные способы развития фудшеринга в компании и использования экологичной упаковки продуктов при доставке. Таким образом, студенты имеют возможность применить исследовательские навыки, развить навыки критического мышления и командной работы, а также внести вклад в развитие экологических инициатив компании. Уже со студенческой скамьи студенты активно вовлечены в сферу актуальных экологических задач современности, предлагают решения по экологически устойчивому развитию компаний со снижением негативного влияния на окружающую среду.

С целью применения полученных навыков на практике студенты факультета принимают активное участие в лаборатории проектных решений «Зелёный свет», имея возможность совестить инновационное исследование с практическим применением полученных результатов в области экологии.

3. Научно-просветительское направление.

Научно-просветительское направление напрямую связано с формированием экологического мышления студентов. Экологическая повестка актуальна и занимает приоритетное место в современном мире, происходит экологизация практически всех сфер деятельности человека. Необходимость формирования экологического сознания у студентов как представителей молодежи, развивать экологическую культуру и green skills - знаний, способностей, ценностей и установок, необходимых для жизни, развития и поддержки устойчивого, ресурсо- и эффективного общества.

Студенческое научное общество факультета почвоведения МГУ развивает в том числе «зеленые» навыки через “Научный клуб СНО” – это серия встреч и мастер-классов, посвященных знакомству с фундаментальными и прикладными направлениями работы экологов и почвоведов. “Научный клуб СНО” позволяет слушателям познакомиться с разными направлениями почвоведения и экологии, а также возможностями проведения грантовых научных исследований, стажировок и трудоустройства на примере опыта выпускников и молодых ученых через открытое взаимодействие.

С целью формирования навыка студентов и молодых ученых как популяризаторов науки проводится конкурс научно-популярных статей “Pop&Soil”. Конкурс направлен на развитие студенческого потенциала в распространении знаний и результатов научной деятельности, а также на привлечение и просвещение потенциальных абитуриентов. Лучшие статьи конкурса рекомендованы к публикации на научно-популярном портале с целью популяризации науки среди широкой аудитории.

С осени 2021 СНО ведет рубрику Полезности, в рамках которой актив членов СНО пишет научно-популярные статьи по почвоведению и экологии. Основная цель – заинтересовать читателя почвенными и экологическими науками и дать представление о современных исследованиях. В качестве основной аудитории рассматриваются студенты факультета почвоведения и смежных факультетов. В рамках данной рубрики раскрывается студенческий взгляд на современные проблемы как фундаментального, так и практического характера.

В проектах СНО принимают участие не только студенты факультета почвоведения, но и студенты других вузов Москвы и регионов, а также школьники. По мнению П.В. Калущкого, важным этапом в формировании интереса к науке и научной деятельности является создание и закрепление соответствующих установок еще со школьной скамьи [5]. Члены СНО ведут активную работу со школьниками, принимая участие в Школе юного почвовед и эколога на факультете и получая тем самым навыки просветительской и преподавательской деятельности.

СНО стремится популяризировать науку, повысить информированность студентов о научных мероприятиях и карьере, образовать на факультете научно-ориентированное студенчество.

4. Информационное направление.

Важным направлением является регулярная публикация достижений СНО, проводимых мероприятий и достижений науки в соцсетях и на сайте факультета. В качестве работы по информированию студентов формируется Календарь научных событий, который включает различные научные и образовательные мероприятия, рекомендуемые студентам к участию.

Для реализации обмена опытом студентов старших курсов, аспирантов и выпускников проводится рубрика Интервью, в рамках которой освещается тема трудоустройства, участия в конференциях и кейс-чемпионатах, стажировок и научной-деятельности на факультете.

Результатом работы СНО является выполнение поставленных задач по формированию экологического мышления у студентов и развитию навыков в интересах устойчивого развития. Студенты факультета почвоведения активно занимаются научной деятельностью экологической направленности. Вовлечены в сферу интересов устойчивого развития государственных организаций и бизнеса. Имеют возможность не только познакомиться с инновационными разработками в сфере экологии, но также принимать создавать их самостоятельно и принимать участие в их использовании на практике. Благодаря участию в мероприятиях, проводимых СНО факультета почвоведения, студенты развивают soft skills, green skills, навыки популяризатора и преподавателя. И не менее важным является формирование надпрофессионального навыка экологического мышления. За счет получения данных навыков студенты повышают свою компетентность и конкурентоспособность на меняющемся в сторону устойчивого развития рынке труда.

За два года проведено более 25 лекций в рамках Научного клуба СНО, более 5 просветительских мероприятий со школьниками, экологические кейс-чемпионаты по заданию компаний-партнеров «Green Office Case» и «Green Store Case». В мероприятиях приняли участие более 200 студентов и 10 компаний-партнеров.

Таким образом, создание студенческого научного общества на факультете почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова позволяет повышать качество подготовки научных кадров в рамках современных запросов для устойчивого развития. СНО является площадкой для экологического просвещения и формирования навыков специалистов будущего.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Timofeeva E. A., Kushnazarov P. I.* Staff for ecology: Who needs the industry // JournalNX - A Multidisciplinary, Peer Reviewed Journal. – 2021. – P. 461–466.
2. ЮНЕСКО Межправительственная конференция по образованию в области окружающей среды, Тбилиси, 14–16 октября 1977 год. Заключительный доклад. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ecoaccord.org/edu/032763rb.pdf>.
3. Образование-2030. Учиться. Пробовать. Действовать. Сборник статей VII Всероссийской конференции по экологическому образованию [Электронный ресурс]. – Неправительственный экологический фонд имени В.И. Вернадского, 2021.
4. *Галиуллина Ф.Ш.* Научно-исследовательская деятельность как фактор формирования профессиональной компетентности // Вестник ТГГПУ. №3 (25). 2011.
5. *Калуцкий П.В.* КГМУ: опыт организации научно-исследовательской деятельности // «Высшее образование в России». № 1. 2015. С. 109-114.

СОХРАНЕНИЕ И МОБИЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ КАК НАПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ CONSERVATION AND MOBILIZATION OF GENETIC RESOURCES OF CULTIVATED PLANTS AS A DIRECTION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Т. А. Красинская^{1,2,3}, Р. И. Холматов^{1,2}

T. A. Krasinskaya^{1,2,3}, R. I. Holmatov^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
gebeg@iseu.by, krasinskaya@tut.by

³РУП «Институт плодородия», а.г. Самохваловичи, Республика Беларусь

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

³RUE "Institute for Fruit Growing", Samokhvalovichy, Republic of Belarus

Полевая коллекция плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда Института плодородия НАН Беларуси, объявленная Национальным достоянием страны, насчитывает более 5000 образцов, из которой 1 478 образцов приходится на род *Malus* Mill. Для создания генетического банка растений в условиях *in vitro* необходима разработка элементов длительного сохранения различных их генотипов в условиях

активного роста или в условиях пониженной температуры. В условиях активного роста (температура культивирования 24 ± 2 °C) для сохранения максимальной доли жизнеспособных растений-регенерантов мандатного сорта яблони Дьямент и их физиологической активности приемлемо культивирование длительностью 33 дня на модифицированных средах MS и DKW с добавлением нистатина или без него. Увеличение длительности пассажа до 65 дней целесообразно на модифицированной среде DKW без нистатина, на которой доля жизнеспособных растений-регенерантов составила 100 %.

The field collection of fruit, small-fruit, nut crops and grapes of the Institute for Fruit Growing of the National Academy of Sciences of Belarus, declared the State National Treasure, has more than 5,000 accessions, 1,478 accessions of which belong to the genus *Malus* Mill. To create a plant genetic bank in *in vitro* conditions, it is necessary to develop elements for the long-term preservation of their various genotypes in conditions of active growth or at low temperatures. In conditions of active growth (cultivation temperature 24 ± 2 °C), in order to maintain the maximum rate of viable regenerants of apple cv. Diyament and their physiological activity, cultivation for 33 days on modified MS and DKW media with or without nystatin is acceptable. It is advisable to increase the passage duration up to 65 days on a modified DKW medium without nystatin, on which the viable rate of plant regenerants was 100%.

Ключевые слова: генетические ресурсы растений, национальное достояние, *Malus* Mill., депонирование *in vitro*.

Keywords: plant genetic resources, national treasure, *Malus* Mill., *in vitro* conservation.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-113-116>

Генетические ресурсы растений являются биологической основой продовольственной безопасности и, прямо или косвенно, поддерживают средства к существованию каждого человека на Земле. Генетические ресурсы растений для продовольствия и ведения сельского хозяйства состоят из разнообразия семян и посадочного материала традиционных сортов и современных культурных сортов, диких родственников сельскохозяйственных культур и других видов диких растений. Сохранение и устойчивое использование необходимо для обеспечения растениеводства и решения растущих экологических проблем и изменения климата. Генетическая эрозия (потеря генетического разнообразия) этих ресурсов представляет серьезную угрозу для мировой продовольственной безопасности в долгосрочной перспективе. Поэтому вопросы сбора, сохранения, изучения и рационального использования генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей являются государственными, стратегически важными и непосредственно связаны с обеспечением как национальной, так и глобальной продовольственной, биоресурсной и экологической безопасности.

Стратегия сохранения и мобилизации генетических ресурсов имеет два направления: сохранение в условиях *in situ* (в естественных условиях обитания) и в условиях *ex situ* (в лабораторных условиях). Сохранение плодовых культур имеет свои особенности, одной из которых является невозможность хранения их в виде семян, за исключением отдельных диких видов, сохраняющих свои признаки при семенном размножении. В генетических банках растений вегетативно размножаемые культуры сохраняются преимущественно в полевых коллекциях, в которых изучаются образцы в течение всего вегетационного периода. Однако поддержание и сохранение всех образцов в полевых условиях требует больших материальных, земельных и трудовых ресурсов, а также требует постоянного пополнения коллекции в силу естественного процесса выбывания части образцов из-за неустойчивости к различным абиотическим (климатические условия Беларуси) или биотическим факторам (фитопатогенный фон). В связи с этим возникает необходимость создания коллекции в условиях *ex situ* мандатных сортов плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда. Мобилизация генетических ресурсов растений в условиях *ex situ* снижает трудозатраты и потери геноресурсов, так как их сохранение происходит в постоянных и контролируемых условиях. Хранение живой коллекции в культуре *in vitro* – важное направление в биотехнологии, требующее разработок по сохранению образцов белорусской селекции.

Коллекция плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда Института плодоводства НАН Беларуси в 2012 году объявлена Национальным достоянием и включена в Государственный реестр научных объектов (№ 6). Данная коллекция по составу культур и видов не имеет аналогов в Беларуси, в то время как дублетные коллекции в других организациях республики насчитывают не более 250 образцов каждая. Коллекционные фонды сохраняются в живом виде, по 3–6 растений каждого образца, в полевых условиях (в условиях *in situ*) на площади 20 га (аг. Самохваловичи, Минский район) и на 01.01.2021 г. составляли 5 582 образцов, в т.ч. яблони – 1 478, груши – 718, айвы – 55, алычи культурной и сливы домашней – 403, вишни – 251, черешни – 273, абрикоса – 153, персика – 30, ореха грецкого – 78, лещины и фундука – 221, винограда – 512 образцов, земляники садовой – 177, смородины черной – 223, смородины красной – 78, смородины золотистой – 15, крыжовника – 313, малины – 92, ежевики – 14, хеномелеса японского – 19, актинидии – 54, барбариса – 4, боярышника – 39, бузины – 39, жимолости – 114, ирги – 15, калины – 38, кизила – 50, лимонника китайского – 3, гумы – 7, облепихи – 56, рябины садовой – 23, аронии черноплодной – 14, черемухи – 2, шиповника – 17, шелковицы – 1, унаби – 1, дерезы – 2, княженики – 2, азимины – 1 образец.

В отделе биотехнологии «Институт плодоводства» заложена дуплетная коллекция в состоянии активного роста, сохраняющаяся в условиях *in vitro* при температуре $+23 \dots +25$ °C. На 1.01.2022 года коллекция включала в себя 46 образцов (*Pyrus* L. – 4, *Prunus* L. – 5, *Vitis* L. – 3, *Fragaria* L. – 9, *Lonicera* L. – 4, *Rubus idaeus* L. – 8, *Rubus*

caesius L. – 3, *Amelanchier* Medik. – 4, *Chaenomeles* Lindl. – 2, *Acca* O.Berg – 1, *Corylus* L. – 1, *Malus* Mill. – 2 образца (сорта Дьямент и Зорка)), каждый по 10 растений. Коллекция *in vitro* ежегодно пополняется новыми образцами и представлена образцами различного эколого-географического происхождения. 17 образцов в коллекции являются сортами отечественной селекции.

Стоит отметить, что при хранении коллекций *in vitro* в оптимальных условиях роста растений (23–25 °C), возникает необходимость частого переноса растений-регенерантов на свежую питательную среду, что повышает стоимость хранения образца и увеличивает риск его инфицирования различными микроорганизмами. Кроме того, частое пассажирование растений стимулирует активное деление клеток, что может способствовать возникновению соматических вариантов. Для увеличения интервала между пассажами используют различные методы и приемы, направленные на замедление роста пробирочных растений. Например, между пассажами растения-регенеранты хранят при пониженной температуре (+4...+8 °C), низкой интенсивности света или коротком фотопериоде, модифицируют состав питательных сред, увеличивая концентрацию углеводов в среде, сокращая концентрацию макро- и микроэлементов, добавляя осмотики (маннит, сорбит, полиэтиленгликоль), ретарданты, тормозящие рост культур (абсцизовая кислота, хлорхолинхлорид), адсорбенты (активированный уголь, поливинилпирролидон), стресс-протекторы (салициловая кислота), аминокислоты и др. [1–3]. Наблюдаемый при этом водный стресс в растениях выражается в снижении скорости ростовых процессов, угнетении фотосинтеза и дыхания, снижается ферментативная активность, изменяется соотношение минеральных веществ в тканях растений [4]. Поэтому необходимо создать условия, при которых растения-регенеранты погружались бы в состояние покоя и могли находиться в нем длительное время, имея пониженный уровень обменных процессов, фотосинтеза, дыхания и потребляя минимум питательных веществ (подобрать оптимальное соотношение минерального и гормонального состава питательной среды), а также условий культивирования, чтобы не только обеспечить максимальную сохранность микрорастений при депонировании, но последующую их регенерационную способность на этапах микроразмножения, ризогенеза, а также высокую долю приживаемости к нестерильным условиям *ex vitro* [5].

Разработка элементов технологии длительного беспересадочного хранения растений на различных этапах культивирования *in vitro* – одно из перспективных направлений биотехнологии. Данный метод позволяет не только создать банк ценных генотипов, но и получать растения к определенному сроку и экономить затраты на субкультивирование и химические реактивы. Длительность культивирования растений-регенерантов обычно составляет 28–56 дней, по истечении которых образовавшиеся микропобеги отделяют и переносят на свежую питательную среду того же состава.

Целью исследований стало определение оптимального минерального состава сред для длительного культивирования растений-регенерантов сорта яблони Дьямент в условиях *in vitro*.

Объект исследований – мандатный сорт яблони белорусской селекции Дьямент, свободный от сокопереносимых вирусов (вирус мозаики яблони (ArMV), вирус хлоротической пятнистости листьев яблони (ACLSV), вирус ямчатости древесины яблони (ASPV), вирус бороздчатости стебля яблони (ASGV)).

Растения-регенеранты яблони культивировали на средах с разным минеральным составом (Мурасиге–Скуга и Драйвера–Куныюки) по 6 растений в одной банке (таблица 1). Объем среды в банке – 40 мл. Повторность опытов – 4-кратная, по 10–15 растений-регенерантов в повторности.

Условия культивирования растений *in vitro*: освещение 2,5–3 тыс. люкс, температура +24±2°C, фотопериод 16/8 часов. Анализ результатов депонирования растений-регенерантов яблони проводили через 33 и 65 дней.

Таблица 1 – Состав питательных сред для депонирования сорта яблони Дьямент

Обозначение питательной среды	Минеральный состав	Гормональный состав	Дополнительные компоненты среды
MS	Модифицированная среда MS	1 мг/л 6-БА 0,01 мг/л ИМК 0,2 мг/л ГК	нет
DKW	Модифицированная среда DKW	1 мг/л 6-БА 0,01 мг/л ИМК 0,2 мг/л ГК	
MS/нистатин	Модифицированная среда MS	1 мг/л 6-БА 0,01 мг/л ИМК 0,2 мг/л ГК	4 таблетки нистатина /л
DKW/нистатин	Модифицированная среда DKW	1 мг/л 6-БА 0,01 мг/л ИМК 0,2 мг/л ГК	

В ходе исследований отмечается, что длительное содержание (65 дней) растений-регенерантов на среде MS при нормальных условиях культивирования неблагоприятно для сохранения их жизнеспособности: у 38,9 % растений-регенерантов желтели и опадали листовые пластинки (таблица 2). Это свидетельствует о нехватке питательных элементов в среде после двух месяцев непрерывного культивирования. На среде DKW доля жизнеспособных

растений-регенерантов составила 100 %. При этом среднее количество полученных микрочеренков при пересадке было меньше (2,28 шт.), чем после культивирования на среде MS (3,83 шт.).

После 33 дней культивирования растения-регенеранты на всех четырех изучаемых средах сохраняли нормальное морфологическое и физиологическое состояние. Количество растений-регенерантов, образовавшихся в результате геммогенеза, определялось средой культивирования: на модифицированной среде MS с добавлением нистатина образовывалось в среднем 4,8 растения-регенеранта в конгломерате, что в 2,3 раза больше, чем на модифицированной среде DKW/нистатин (таблица 2).

На средах без добавления нистатина среднее количество растений-регенерантов было одинаково – 3,8 шт. Растения-регенеранты были хорошо развиты, и это дало возможность их черенковать, тем самым увеличивая коэффициент размножения до 5,2 на среде MS/нистатин.

Таблица 2 – Морфологическое развитие растений-регенерантов сорта яблони Дьямент при длительном беспересадочном культивировании на питательных средах различного минерального состава

Длительность культивирования	Питательная среда	Доля жизнеспособных растений-регенерантов, %	Среднее количество растений-регенерантов на конгломерат, шт.	Среднее количество микрочеренков на конгломерат, шт.
65 дней	MS/нистатин	61,1	не опред.	3,83
	DKW/нистатин	100,0	не опред.	2,28
33 дня	MS	100,0	3,8b	4,2c
	DKW	100,0	3,8b	4,7b
	MS/нистатин	100,0	4,8a	5,2a
	DKW/нистатин	100,0	2,1c	2,8d

Таким образом, для сохранения максимальной доли жизнеспособных растений-регенерантов сорта яблони Дьямент и их физиологической активности приемлемо культивирование длительностью 33 дня на модифицированных средах MS и DKW с добавлением нистатина или без него.

Для депонирования в условиях температуры 24±2 °С, фотопериода 16/8 часов. целесообразно выращивание растений-регенерантов длительностью до 65 дней на модифицированной среде DKW без нистатина.

Изучение и оптимизация способов и методов сохранения биологического и генетического разнообразия плодовых и ягодных культур в условиях *in vitro*, включающие разработку элементов депонирования, позволяет создать банк ценных генотипов как для селекционных работ, так и для производства оздоровленного сертифицированного посадочного материала к определенному сроку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Technical guidelines for the management of field and *in vitro* germplasm collections / B. M. Reed [et al.]. – Rome : Intern. Plant Genetic Resources Inst., 2004. – 106 p. – (IPGRI Handbook for Genebanks ; № 7).
2. Дунаева С.Е. Коллекции плодовых и ягодных культур *in vitro*: (стратегия создания и хранение) / С.Е. Дунаева, Т.А. Гавриленко // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2007. – Т. 161. – С. 10–19.
3. Шабанова Е.А. Влияние модификаций состава питательных сред на эффективность длительного хранения *in vitro* клонов тополя и осины / Е.А. Шабанова, Н.И. Внукова, О.С. Машкина // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. Химия. Биология. Фармация. – 2020. – № 1. – С. 42–49.
4. Высоцкий В.А. Совершенствование методов сохранения ценных генотипов плодовых и ягодных культур *in vitro* / В.А. Высоцкий // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства, 2015. – Т. 41. – С. 69–73.
5. Матушкина О.В. Беспересадочное культивирование яблони и груши *in vitro* / О.В. Матушкина, И. Н. Прошина // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. тр. – М., 2013. – Т. 37. – Ч. 1. – С. 222–228.

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ СТУДЕНТОВ В ИНТЕРЕСАХ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

SOCIO-HUMANITARIAN ENVIRONMENTAL EDUCATION OF STUDENTS IN THE INTERESTS OF ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

В. Н. Лучина^{1,2}, В. В. Сивуха^{1,2}, Е. Д. Пытляк^{1,2}

V. Luchina^{1,2}, V. Sivukha^{1,2}, E. Pytliak^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
sivuxa.2001@mail.com
lizabethptl@mail.ru

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Под устойчивым понимается такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. В наши дни проявляется большая заинтересованность к вопросам устойчивого экологического образования. Понятие «экологическое образование» предполагает собой такое образование, которое является познанием симбиоза проблем взаимосвязей между человеком, природой, культурой и обществом. Главной задачей экологического образования является раскрытие содержания экологических понятий, категорий, законов, развитие интереса к экологии и потребностей к постоянному обновлению знаний, выработка экологического мышления, формирование экологического сознания.

Sustainable refers to development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. Nowadays, there is a great interest in the issues of sustainable environmental education. The concept of «environmental education» implies such education, which is the knowledge of the symbiosis of the problems of the relationship between man, nature, culture and society. The main task of environmental education is to reveal the content of environmental concepts, categories, laws, develop interest in ecology and the need for constant updating of knowledge, develop environmental thinking, and form environmental awareness.

Ключевые слова: устойчивое развитие, концепция устойчивого развития, экологическое образование.

Keywords: sustainable development, the concept of sustainable development, environmental education.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-117-120>

Современные глобальные экологические проблемы, создающие угрозу существованию человеческой цивилизации и являющиеся следствием образа человеческой деятельности, заставляют человечество продвигаться к новой модели функционирования, которая получила название «устойчивое развитие».

В 1972 году в Стокгольме состоялась Конференция ООН, в результате которой стало создание Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП). Впервые на столь высоком уровне прозвучала мысль о том, что окружающую среду и развитие цивилизации нельзя рассматривать раздельно, они неотделимы друг от друга, поскольку проблемы цивилизации взаимосвязаны с неблагоприятной экологической обстановкой на планете. Проведение Конференции и создание ЮНЕП побудило международное сообщество к решению проблем защиты окружающей среды на государственном уровне. Появились и стали развиваться такие институты, как экологическая политика и дипломатия, право окружающей среды, возникли министерства, ведомства, департаменты и инспекции по защите природных ресурсов и охране окружающей среды.

По инициативе Генерального секретаря ООН в 1984г. была создана Международная комиссия по окружающей среде и развитию, которую возглавила премьер-министр Норвегии Гру Харлем Брундтланд. В задачи Комиссии входила выработка предложений долгосрочных стратегий, рассмотрение способов и средств, использование которых было бы эффективно при решении проблем окружающей среды. Значительный вклад в создание концепции устойчивого развития внес доклад «Наше общее будущее», представленный Комиссией в 1987 г. Именно в тексте этого доклада впервые появился сам термин «устойчивое развитие». Под устойчивым понимается такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности.

Концепция устойчивого развития общества была принята на Конференции ООН по окружающей среде и развитию, состоявшейся в июне 1992 г. в Рио-де-Жанейро (Бразилия) на уровне глав государств и правительств. Сегодня эта концепция стала наиболее известной и даже модной глобальной моделью будущего мировой цивилизации. Конференция 1992 г. констатировала невозможность движения развивающихся стран по тому пути, которым пришли к своему благополучию развитые страны. Эта модель признана ведущей к катастрофе и в связи с этим провозглашена необходимость перехода мирового сообщества на рельсы устойчивого развития, обеспечивающего высокое качество жизни для людей нынешнего и будущих поколений. Принятая на Конференции Декларация насчитывает 27 пунктов – «принципов». В ней определяется центральное место людей в устойчивом развитии, т.е. его антропоцентрическая направленность, подчеркивается, что гарантом обеспечения должного качества окружающей природной среды является государство. Устанавливается необходимость взаимоувязки целей социально-экономического развития, включая борьбу с бедностью, с целями сохранения окружающей среды для нынешних и будущих поколений. В Декларации подчеркивается важная роль межгосударственного сотрудничества в области охраны окружающей среды, включая проведение политики производства и потребления, демографических процессов, достижения экономического роста, а также отмечается особая ответственность развитых стран за состояние окружающей среды [1].

Основными принципами концепции устойчивого развития являются:

1. Человечество действительно способно придать развитию устойчивый и долговременный характер, с тем чтобы оно отвечало потребностям ныне живущих людей, не лишая при этом будущие поколения возможности удовлетворять свои потребности.

2. Имеющиеся ограничения в области эксплуатации природных ресурсов относительно. Они связаны с современным уровнем техники и социальной организации, а также со способностью биосферы справляться с последствиями человеческой деятельности.

3. Необходимо удовлетворить элементарные потребности всех людей и всем предоставить возможность реализовывать свои надежды на более благополучную жизнь. Без этого устойчивое и долговременное развитие попросту невозможно. Одними из главнейших причин возникновения экологических и иных катастроф являются – нищета, которая стала в мире обычным явлением, военные конфликты, влекущие за собой необратимые изменения или уничтожения отдельных природных объектов.

4. Необходимо согласовать образ жизни тех, кто располагает большими средствами (денежными и материальными), с экологическими возможностями планеты, в частности относительно потребления энергии.

5. Размеры и темпы роста населения должны быть согласованы с меняющимся производительным потенциалом глобальной экосистемы Земли.

Особенно подчеркивается динамический характер устойчивого развития. Отмечается, что оно представляет собой не неизменное состояние гармонии, а скорее процесс изменений, в котором масштабы эксплуатации ресурсов, направление капиталовложений, ориентация технического развития и институциональные изменения согласуются с нынешними и будущими потребностями [2]. В противном случае, человечество должно быть морально и физически готово к необратимым, разрушительным и ущемляющим права последствиям для окружающей среды и будущих поколений (антропогенное воздействие).

Также на этой конференции был принят ряд важных документов: «Декларация Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию», «Рамочная конвенция ООН об изменении климата», «Конвенция ООН о биологическом разнообразии», «Повестка дня на XXI век (Программа 21)» и др. В документах Конференции ООН правительству каждой страны предлагалось разработать и утвердить свою национальную стратегию устойчивого развития, что неукоснительно было выполнено Республикой Беларусь.

В наши дни проявляется большая заинтересованность к вопросам устойчивого экологического образования. Также наблюдается возможность и необходимость дополнения идей устойчивого развития в практике экологического образования.

Понятие «экологическое образование» предполагает собой такое образование, которое является познанием симбиоза проблем взаимосвязей между человеком, природой, культурой и обществом.

Экологическое образование в узком смысле слова есть раздел биологического образования, связанный с формированием совокупности эколого-биологических знаний и умений. В указанном понимании экология рассматривается как раздел научной биологии. Однако в широком смысле слова экологическое образование есть педагогически организованный процесс социализации, осуществляемый в интересах личности, общества и окружающей природной среды. Содержанием такого процесса является формирование экологической культуры, основным признаком которой выступает ответственное отношение к природе как к универсальной ценности. В этом контексте экология выступает как определенная мировоззренческая система.

Главной задачей экологического образования является раскрытие содержания экологических понятий, категорий, законов, развитие интереса к экологии и потребностей к постоянному обновлению знаний, выработка экологического мышления, формирование экологического сознания [4].

Рассматривая социально-гуманитарное, экологическое просвещение как целостный педагогический процесс, необходимо учесть основные педагогические задачи (обучение, воспитание и развитие), решаемые в процессе становления научного-педагогического мировоззрения. Эта проблема имеет междисциплинарный характер и требует для своего решения объединения усилий всех основных учебных дисциплин, привлечения

возможностей социальной среды. Экологическое образование ценно тем, что формирует гармонически и духовно развитую личность студента и, вместе с тем, способствует сохранению благоприятной природной среды.

На международных конференциях в Тбилиси в 1977 г. (межправительственная конференция по образованию в области окружающей среды, созданная ЮНЕСКО в сотрудничестве с ЮНЕП) и в Рио-де-Жанейро в 1992 г. (конференция ООН по окружающей среде и развитию) рассматривалась реальная практика экологического образования в странах Западной Европы и США. Практика экологического образования в данных странах в значительной мере зависит от состояния природной среды в той или иной стране, научных средств определения этого состояния, уровня социально-экономического и культурного развития общества [1,3].

В последние годы в связи с развитием и широким внедрением в образовательную практику новых информационных технологий, мультимедийных средств и интернет-технологий значительно расширились рамки и возможности педагогических методик, применяемых в социально-гуманитарном, экологическом просвещении. Однако, пока что Интернет-технологии имеют и некоторые существенные недостатки, не позволяющие прибегнуть к их необходимому внедрению в учебный процесс. К таким недостаткам можно отнести:

- недостаточная распространенность и доступность сети Интернет в учреждениях высшего образования некоторых стран;
- недостаточная приспособленность экологических сайтов к учебно-образовательному процессу, отсутствие на них материалов, соответствующих учебной программе;
- экологические сайты обычно содержат информацию об экологических проблемах мирового масштаба, тогда как обучение нужно больше ориентировать на решение проблем регионального и местного уровня, зависящих от действий местных властей и местного населения;
- пока невысок уровень культуры использования глобальной сети студентами и преподавателями, что несколько затрудняет процесс обучения с применением Интернет-технологий.

Эффективное социально-гуманитарное, экологическое просвещение студентов требует не только соответствующего научно-методического обеспечения, но и специальной образовательной политики. В современных учреждениях высшего образования экологического профиля необходимы единая политика и научно обоснованное управление экологическим образованием, соотносимые с реальными экологическими проблемами местной природной среды [4].

Все основные учебные дисциплины экологической направленности в социально-гуманитарном цикле обладают определенным эколого-образовательным потенциалом и могут внести определенный вклад в формирование у обучающихся ответственного отношения к природе и экологической культуры в целом при условии соответствующего методологического и методического обеспечения учебно-воспитательного процесса, а также реализации экоцентрической парадигмы экологического образования в целом. Оптимизация практики формирования у молодежи ответственного отношения к природе, воспитании экологической культуры в целом возможно только с использованием результатов достижений современных наук о природе и человеке. А также при создании и внедрении в общественное сознание педагогическую теорию и практику новой экоцентрической парадигмы экологического образования [4].

Необходимость обеспечения устойчивого развития человеческого общества обязывает углубленно изучать проблемы социальных отношений в области взаимодействия человека, общества и природы, процессы моральной регуляции отношений человека и природы, а также анализ отражения в общественном сознании проблем взаимодействия природы и общества, возможностей формирования экологической культуры при помощи экологического образования и воспитания – все эти направления входят в содержание учебной дисциплины «Экологическая социология» [6].

Целью эколооогии является становление современного интегрального представления о процессе жизни и ее отдельных фрагментов (биологических и социальных), требующего объединения достижений как естественных, так и гуманитарных и общественных наук.

Также, важной учебной дисциплиной социально-гуманитарного просвещения является «Экологическое право», которое содействует процессу формирования профессионального правосознания и правовой культуры обучающихся, формированию общего представления о регулировании отношений по охране окружающей среды, обеспечении рационального природопользования и экологической безопасности и направлено на осуществление будущими выпускниками успешной практической деятельности в современных условиях [5].

Как отрасль юридической науки экологическое право развивается на основе естественнонаучных и гуманитарных взглядов на взаимодействие общества и окружающей среды. Особенности экологического права как науки, отрасли права и отрасли законодательства обусловлены комплексным характером правового регулирования экологических отношений, существенным влиянием международных процессов на его становление и развитие и, как следствие, большим объемом нормативных правовых актов, входящих в систему экологического законодательства [5].

Среди дисциплин в экологическом образовании также стоит выделить «Экологическую этику». Экологическая этика формируется на основе сопряжения экологических наук и этики. Ценностное и нормативное содержание экологической этики вырабатывается ею самой на основе нравственного опыта преодоления кризисных экологических ситуаций.

Экологическая этика обладает уникальным образовательным и воспитательным потенциалом, который способен помочь любому человеку, независимо от его профессии, жить во благо себе и не во вред другим. Она

охватывает предельно широкий круг проблем, рассматривая нравственные отношения человека и окружающей его среды и вырабатывая нравственные нормы его поведения – как в «человеческих», так и в «не-человеческих» ситуациях. При этом понятия милосердия, ответственности, сострадания становятся не просто моральным долгом, а единственно возможным содержанием и мотивом действий человека, его жизненным кредо. Тем самым экоэтика делает человека Человеком, способным проявлять любовь и уважение к Природе, ответственность перед ней [4].

Таким образом, экологическое образование – это особое образование. В результате экологического образования необходимо получить личность, способную применять полученные знания, умения и навыки, а также сформированные личностные качества для решения задач не только в узкопрофессиональной деятельности. Это позволит 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.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию. 3–14 июня 1992 [Электронный ресурс] // Mode of access: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml. – Date of access: 24.02.2022.
2. Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию. М., 1989.
3. Межправительственная конференция по образованию в области окружающей среды. 14-26 октября 1977 г. – Тбилиси, 1977. – 110 с.
4. Экологическая этика: учеб. пособие / Т. В. Мишаткина, С. П. Кундас, Р. Г. Апресян, [и др.]; под общ. ред. С. П. Кундаса и Т. В. Мишаткиной. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2011. – 332 с.
5. Экологическое право: учеб. пособие / В.Н. Лучина. – Минск: МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, 2022. – 136 с.
6. Экологическая социология: учеб. пособие / А.В. Короткевич. – Минск: МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, 2022. – 143 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ENVIRONMENTAL EDUCATION OF STUDENTS WITHIN THE FRAMEWORK OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

О. С. Рышкель¹, А. Г. Чернецкая^{2,3}

O. S. Ryshke¹, A. G. Chernetskaya^{2,3}

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, БГУИР

²Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

³Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
alla.chernetskaya@iseu.by

¹ *Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, BSUIR
Minsk, Republic of Belarus*

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

³ *International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus*

Быстрое развитие общества вызвало необходимость развития концепции устойчивого развития, базирующаяся на трех компонентах (природа, экономика и общество) окружающей среды, баланс которых необходимо учитывать в процессе принятия решений по вопросам экологического характера. Экологическое образование в рамках устойчивого развития представляет собой важнейшую составляющую, которая способствует повышению осведомленности общества в вопросах состояния окружающей среды. Успех перехода к модели устойчивого развития общества будет зависеть от полученных знаний, позволяющих гармонизировать развитие цивилизации с возможностями биосферы и тем самым избежать глобальных проблем в будущем.

The rapid development of society has necessitated the development of the concept of sustainable development based on three components (nature, economy and society) of the environment, the balance of which must be taken into account in the decision-making process on environmental issues. Environmental education within the framework of sustainable development is an essential component that contributes to raising public awareness of the state of the environment. The success of the transition to a model of sustainable development of society will depend on the knowledge gained, allowing to harmonize the development of civilization with the capabilities of the biosphere and thereby avoid global problems in the future.

Ключевые слова: экологическое образование, окружающая среда, устойчивое развитие, экологические проблемы, биосфера.

Keywords: environmental education, environment, sustainable development, environmental problems, biosphere.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-120-123>

Одним из инновационных направлений в процессе принятия решений по вопросам окружающей среды является устойчивое развитие, которое основывается на системном подходе, учитывающем взаимодействие экологического, социального и экономического аспектов. В результате идет удовлетворение наиболее важных для жизни потребностей человека и предоставление всем людям возможности удовлетворять свои стремления к лучшей жизни в равной степени.

В качестве стратегического направления в данном вопросе была предложена концепция устойчивого развития. Рассматривая ее, надо учитывать баланс трех составляющих окружающей среды: природы, экономики и общества, где наблюдается стабильная численность населения; сохранение экосистем и их разнообразия и существование человеческих культур в гармонии с ними, при чем экологической сфере должно уделяться особое внимание. Концепция устойчивого развития базируется не только на простом решении возникающих проблем, но и на прогнозировании и планировании действий. Это, в свою очередь, позволяет людям удовлетворять свои потребности, не нарушая законы природы и ее основные процессы [1].

Уже не одно десятилетие наша планета находится под угрозой сохранения жизни. Рост численности населения влечет за собой не только нехватку продуктов питания, минерального сырья и энергетических ресурсов, но и загрязнение окружающей среды. Главная причина этому – негативное воздействие и бездумное использование биологических ресурсов, а также неграмотность в вопросах экологического характера. Очень важно иметь желание и навыки в прогнозировании результатов вмешательства в окружающую среду. Вот почему остро возникла необходимость в пересмотре экологического образования всех жителей планеты. Быстрое развитие общества вызвало необходимость глубоких преобразований в системе образования, связанных с поиском стратегии его модернизации [2].

В последнее время особое внимание уделяется вопросам взаимосвязи нескольких дисциплин в условиях устойчивого развития для расширения научных знаний о природе, обществе, экономике, что позволит в будущем объяснить, в первую очередь, основные экологические проблемы, а также найти решение жизненно важным проблемам. Следует отметить, что современное экологическое образование в интересах устойчивого развития – это не просто объяснение экологической ситуации, это ее прогнозирование и управление в интересах развития общества взаимосвязи с биосферой.

В целом, образование – это главный инструмент устойчивого развития. Оно способствует повышению информативности общественности по вопросам состояния окружающей среды, а также практической подготовке специалистов, опираясь на самообразование и получение знаний в области рационального и экологического природопользования. Кроме того, образование в интересах устойчивого развития, расширяя концепцию экологического образования, способствует изменению взглядов людей, давая им возможность делать наш мир более безопасным, более здоровым, тем самым повышая качество жизни.

В рамках устойчивого развития экологическое образование, в первую очередь, базируется на понимании основных законов экологии для того, чтобы, мотивировать развитие учебной, исследовательской, а также социальной деятельности, направленной на улучшение состояния окружающей среды и качества жизни. Экологическое образование в условиях устойчивого развития начинается уже на уровне дошкольного образования, начальной школы и среднего звена. Однако оно не прекращается и на уровне высшего образования [3].

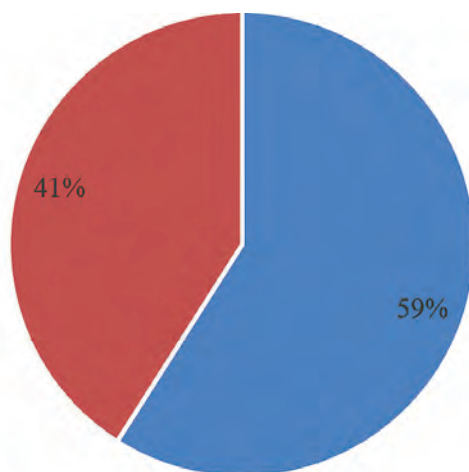
Экологические проблемы и способы их решения – это наиболее приоритетное направление в образовании, которому уделяется особое внимание в настоящее время. Решать вопросы, связанные с экологическими угрозами, предстоит молодому поколению. Именно эти проблемы должны быть в их интересах, чтобы избежать наступления экологической катастрофы.

В связи с этим, особый интерес вызывает уровень знаний и отношение молодых людей к проблемам глобального характера и заинтересованность в их решении. Для этого был проведен социологический опрос у студентов различных ВУЗов нашей республики: БГУИР, БГЭУ, БНТУ и БГУ. Студентам было предложено ответить на ряд вопросов.

Проанализировав ответы на такие вопросы, как: «Интересуетесь ли вы вопросами о состоянии окружающей среды и ее загрязнении?», «Достаточно ли у вас информации и знаний о состоянии окружающей среды?», можно сделать вывод, что проблемы экологии для студентов являются актуальными (59 % интересуется, 41 % не интересуются), при этом отмечают нехватку информации, предоставляемой различными источниками (45 % не хватает информации) (рис. 1).

Отвечая на вопрос: «Какие экологические проблемы вы считаете наиболее опасными в мире?» студенты выбирали по несколько пунктов, которые в результате выстроились в следующем порядке: истощение запасов пресной воды (26 %), разрушение озонового слоя (18 %), изменение климата земли (17 %), парниковый эффект (16 %), загрязнение земель (12 %), кислотные дожди (6 %), изменение биологического разнообразия (5 %) (рис. 2).

Дальнейшие вопросы, связанные с осведомленностью студентов об экологической ситуации в Республике Беларусь, позволили выяснить, что самыми актуальными проблемами, по мнению студентов, являются последствия от аварии на ЧАЭС (30 %), проблемы, связанные с утилизацией мусора (27 %), загрязнением водных ресурсов (24 %) и загрязнением атмосферного воздуха (19 %) (рис. 3).



■ интересуется ■ не интересуется

Рисунок 1 – Актуальность экологических проблем для студентов

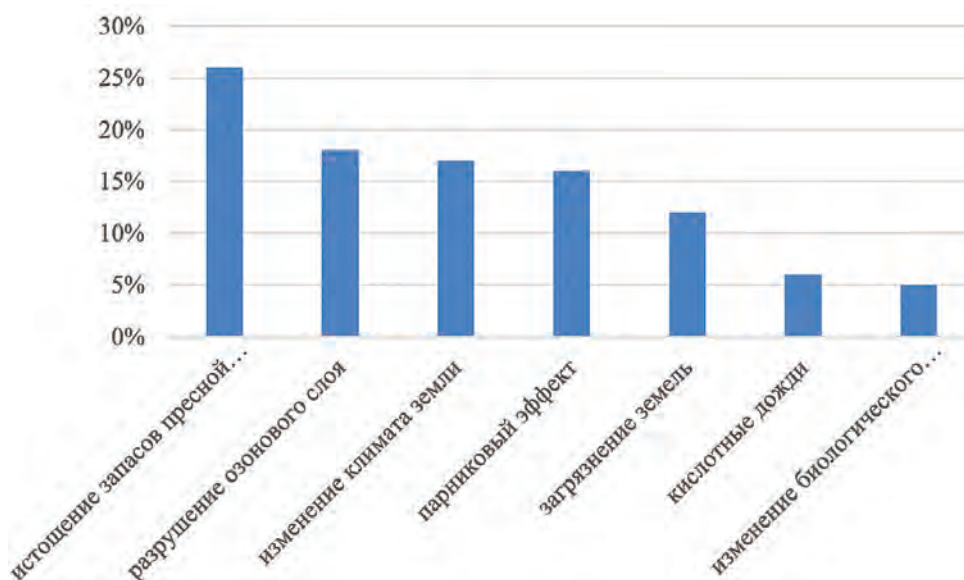
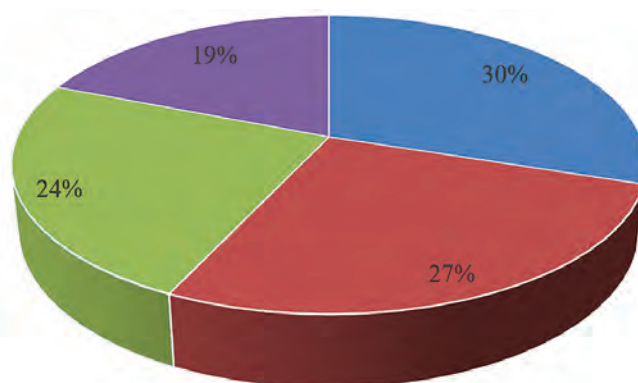


Рисунок 2 – Наиболее опасные экологические проблемы в мире по мнению студентов



■ Последствия от аварии на ЧАЭС ■ Утилизация мусора
■ Загрязнение водных ресурсов ■ загрязнение атмосферного воздуха

Рисунок 3 – Самые актуальные экологические проблемы РБ по мнению студентов

Из всего числа опрошенных, у 58 % студентов состояние окружающей среды в РБ вызывает тревогу. В первую очередь, они считают, что основными источниками загрязнения окружающей среды в РБ являются промышленные предприятия (36 %) и транспорт (30 %). В целом, большее количество студентов считает, что экологическая ситуация в Беларуси является удовлетворительной, однако есть необходимость в решении экологических проблем.

Ряд вопросов было направлено на выяснение приоритета экологических проблем в жизни студентов. Так в вопросе: «Кто в первую очередь должен принимать активное участие в решении экологических проблем?» большая часть студентов ответило, что активное участие должен принимать гражданин государства (53 %). В вопросе: «Принимаете ли вы лично участие в мероприятиях по охране окружающей среды?» 39 % ответили «очень редко», 36 % «по мере возможности», 21 % «не принимаю вообще» и 4 % «довольно часто».

Ответы на вопрос о том, необходимо ли экологическое образование для молодых людей, распределили студентов на группы в практически равных соотношениях: 35 % «да», 32 % «нет», 33 % «затрудняюсь ответить».

Анализируя проведенный социологический опрос, можно сделать вывод, что студенты не уделяют такого внимания экологическим проблемам, как хотелось бы. Возможно причина этому – их нерешительность, занятость другими вопросами или связана с малыми возможностями на данный момент.

Подводя итоги, можно сказать, что переход к модели устойчивого развития общества крайне необходим. Экологическое образование студентов в интересах устойчивого развития позволит воспитать человека с новым пониманием проблемы, что приведет к гармоничному развитию цивилизации и биосферы. Это значит, что в основе будет лежать забота о будущих поколениях и условиях их жизни, прекращение потребительского отношения к природе и формирование альтернативной экологической культуры и этики на основе экологического мировоззрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Захлебный, А.Н.* Концепция общего экологического образования в интересах общего устойчивого развития / А.Н. Захлебный, Е.Н. Дзятковская, В.А. Грачев // Вопросы совр. науки и практики. – 2012. – №2. С. 55–59.
2. *Токарев, А. А.* Экологическое образование в интересах устойчивого развития: шаг вперед / А. А. Токарев, Г. А. Федорова. // Аспекты и тенденции педагогической науки: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2017 г.). - Санкт-Петербург: Свое издательство, 2017. – С. 142–144.
3. *Ягодин, Г.А.* Экологическое образование в интересах устойчивого развития как надпредметное направление модернизации школьного образования / Г. А. Ягодин, М. В. Аргунова, Т. А. Плюснина, Д. В. Моргун. – М.: ГАОУ ВПО МИОО, 2012. – 336 с.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ВОДНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ ТАДЖИКИСТАНА – ПЛАТФОРМА ДЛЯ СОТРУДНИЧЕСТВА И ДИАЛОГА В ДОСТИЖЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ GLOBAL WATER INITIATIVES OF TAJIKISTAN – PLATFORM FOR COOPERATION AND DIALOGUE IN ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT

М. М. Хакдод

M.Haqdod

*Посольство Республики Таджикистан в Республике Беларусь,
m.haqdod@gmail.com*

Embassy of the Republic of Tajikistan in the Republic of Belarus

В статье приведены сведения о состоянии водных ресурсов Таджикистана и мерах, применяемые для достижения международных целей и задач устойчивого развития в области водных ресурсов.

The article provides information on the state of water resources in Tajikistan and measures taken to achieve international goals and objectives of sustainable development in the field of water resources.

Ключевые слова: водные ресурсы, цели устойчивого развития, международная конференция, Душанбинский водный процесс.

Keywords: water resources, sustainable Development Goals, international conference, Dushanbe water process.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-123-126>

Вода – это важнейший природный ресурс, без которого невозможна жизнь и любая другая деятельность. Однако состояние водных ресурсов в мире с каждым годом ухудшается из-за большого спроса на них и влияние изменения климата. По имеющимся данным, уже в настоящее время потребность в пресной воде не удовлетворяется у 20% городского и 75% сельского населения мира. При этом до 1 млрд. чел. не имеют доступа к чистой питьевой воде, а 2,6 миллиарда – необходимых санитарных условий.

В связи с этим, продвижение сотрудничества и партнерства в поддержку достижения международно-согласованных целей и задач в области водных ресурсов, включая Повестки дня устойчивого развития на период до 2030 года требует принятия скоординированных действий всех заинтересованных сторон – правительства, международные организации, гражданское общество, частный сектор и академические круги.

В рамках реализации вышеуказанных целей и задач, Республика Таджикистан в сотрудничестве с Организацией Объединенных Наций и другими партнерами организует Вторую международную конференцию высокого уровня, посвященной Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития, 2018–2028 годы» на тему: «Стимулирование действий и партнерства в области водных ресурсов на местном, национальном, региональном и глобальном уровнях», которая пройдет 6-9 июня 2022 года в городе Душанбе [1].

Конференция, являющаяся частью «Душанбинского водного процесса», создает своевременные и ценные возможности для формирования благоприятной среды и являются платформой для поддержки действий, расширения партнерства, ведения политического диалога, обзора реализации программы Десятилетия, а также развития взаимосвязей с другими соответствующими процессами.

Таджикистан занимает одно из ведущих мест в регионе Центральной Азии по запасам водных ресурсов, где более 80% стока реки Амударья и 1% стока реки Сырдарья формируются здесь, благодаря огромным запасам снега и ледников, количество которых составляет более 13000 с общей площадью оледенения 11146 км² и объемом 845 км³, что в 13 раз больше годового стока всех рек страны. По стране протекают 947 рек, длиной более 28500 км, равной 64 км³ речного стока в год, что составляет 55,4% общего объема стока бассейна Аральского моря.

В стране насчитывается около 1300 озер общей площадью 705 км² и объемом более 46,3 км³ воды, из которых 20 км³ являются пресными. В эксплуатации находятся 11 водохранилищ с общей площадью водной поверхности 664 км² и полным объемом 15,344 км³, что эквивалентно 13% среднегогодового стока рек бассейна Аральского моря. Потенциальные запасы подземных вод составляют 18,7 км³/год с эксплуатационным запасом 2,8 км³/год.

Основными потребителями воды в Таджикистане являются орошаемое земледелие, на долю которого приходится 85 % от всего объема используемых вод, хозяйственно-питьевое водоснабжение – 5 %, промышленность – 5 %, рыбное хозяйство – 2 % и другие сектора – 3 %. Орошаемое земледелие является стратегически важным направлением экономики страны, которое обеспечивает до 90 % объемов сельскохозяйственного производства, занятости 70% сельского населения страны и составляет 20 % национального ВВП, что вносит существенный вклад в достижении продовольственной безопасности. Кроме того, в стране имеются 162 ландшафтных памятников природы, более 200 источников минеральных вод, 18 грязевых и соленых озер, а также водные ресурсы для сохранения экологических систем, особенно водно-болотных угодий, особо охраняемых территории, из которых важнейшими являются «Тигровая балка» и Таджикский национальный парк.

Одним из эффективных направлений использования водных ресурсов является гидроэнергетика. Гидроэнергетический потенциал Таджикистана оценивается в 527 млрд. кВт. ч в год, что в три раза превышает нынешнее электропотребление стран Центральной Азии. По общим потенциальным запасам гидроэнергетических ресурсов Таджикистан занимает восьмое место в мире, после Китая, России, США, Бразилии, Индии и Канады, а по удельным показателям гидроэнергетического потенциала на один квадратный километр территории (3696,9 тыс. кВт. ч. в год/км²) и на душу населения (65,9 тыс. кВт. ч. в год/чел.) занимает первое и второе места в мире, соответственно.

Однако, в настоящее время существующие мощности позволяет вырабатывать более 18 млрд. кВт. часов электроэнергии в год, что составляет менее 5% от имеющегося гидроэнергетического потенциала. При этом, доля гидроэнергетики в общей схеме топливно-энергетического баланса страны составляет более 95 %.

Эти важнейшие компоненты водохозяйственного комплекса, особенно огромный гидроэнергетический потенциал, чистая вода, благоприятные земля и климат, растительный мир, значительные трудовые ресурсы, богатейшие запасы минеральных ресурсов и горных недр, создают возможности для развития экспортоориентированных и импортозамещающих производств, создания современных секторов добывающей и обрабатывающей промышленности, цветной и черной металлургии, экологически чистого агропромышленного комплекса, которые определяют основу национального развития Таджикистан до 2030 года [2].

Наряду с социально-экономическими выгодами, водные ресурсы оказывают и отрицательное воздействие. Сложные географические условия делают страну уязвимой к таким стихийным бедствиям, как сели и наводнения, которые повторяются до 25 раз за каждое десятилетие. В особо многоводные годы ущерб Таджикистана от наводнений и селей достигает сотен миллионов долларов США. Такой ущерб вследствие селей и наводнений на период 1997–2019 годы, составил более 600 млн. долларов США.

В связи с воздействием различных факторов, в том числе перехода на рыночные отношения, увеличение потребностей на водные ресурсы с учетом роста численности населения, уменьшения водных ресурсов под воздействием климатических изменений, увеличения частоты чрезвычайных гидрометеорологических явлений, финансового кризиса, урбанизации, опустынивания и другие, возрастает проблем в водном секторе страны.

Действия страны на глобальном уровне по водным ресурсам характеризуются стремлением привлечь больше внимания мирового сообщества к решению этих проблем и улучшению водного сотрудничества.

По инициативе Республики Таджикистан Генеральная Ассамблея ООН приняла следующие важные “водные” резолюции:

– объявление 2003 года Международным годом пресной воды (Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 20 декабря 2000 года, 55/196);

- объявление 2005–2015 гг. Международным десятилетием действий «Вода для жизни» (Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 23 декабря 2003 года, 58/217, 58-ая сессия);
- объявление 2013 года Международным годом водного сотрудничества (Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 20 декабря 2010 года, 65/154, 65-ая сессия) и
- объявление 2018–2028 гг. Международным Десятилетием действий «Вода для устойчивого развития», (Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 21 декабря 2016 года, 71/222, 71-ая сессия).

Вместе с тем, выступая на первой встрече Панели высокого уровня по вопросам воды и климата, которая состоялась в режиме видеоконференции 3 марта 2021 года, Президент Таджикистана Эмомали Рахмон, вновь обратил внимание мирового сообщества к таянию ледников в связи с потеплением климата и для их защиты от интенсивного таяния и исчезновения, предложил объявить 2025 год Международным годом сохранения ледников, и определить дату празднования Всемирного Дня защиты ледников, а также создать специальный Международный фонд защиты ледников.

По имеющимся данным, в последнее десятилетие средняя температура воздуха в Таджикистане повысилась на 0,7–1,9 °С, вследствие чего из 14 тыс. ледников Таджикистана, за последние 30 лет исчезли более чем 1000 небольших ледников, а главный ледник Федченко сократился более чем на километр, потеряв площадь до 44 км² и объем на 15 км³, а средняя скорость таяния вершины ледника составляла 16 метров в год.

Являясь инициатором большинства Резолюций Генеральной Ассамблеи ООН по вопросам воды, Таджикистан активно продвигает водные вопросы в глобальной повестке дня. В этом контексте правительство Таджикистана в сотрудничестве с ООН и другими международными организациями провело следующие важные международные мероприятия по водным вопросам:

- Международный форум по пресной воде, Душанбе 29 августа – 1 сентября 2003 года;
- Международная конференция по региональному сотрудничеству в бассейнах трансграничных рек, Душанбе 30 мая – 1 июня 2005 года;
- Международная конференция по снижению опасности стихийных бедствий, связанных с водой, Душанбе 27–29 июня 2008 года;
- Международная конференция высокого уровня по среднесрочному комплексному обзору осуществления мероприятий в рамках Международного десятилетия действий «Вода для жизни», 2005–2015, Душанбе 8–10 июня 2010 года;
- Подготовительная конференция «Навстречу Конференции ООН по устойчивому развитию («Рио+20»): Водное сотрудничество», Душанбе 19–20 октября 2011 года;
- Международная конференция высокого уровня по водному сотрудничеству, Душанбе 20–21 августа 2013 года;
- Международная конференция высокого уровня по реализации деятельности в рамках Международного десятилетия действий «Вода для жизни», 2005–2015, Душанбе 9–11 июня 2015 года;
- Симпозиум высокого уровня «ЦУР – Цель №6 и задачи в этой области: Чтобы у каждого был доступ к воде и средствам гигиены», Душанбе 9–10 августа 2016 года;
- Международная конференция высокого уровня по Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития», 2008–2018, Душанбе 20–21 июня 2018 года.

Проведение очередной второй Международной конференции высокого уровня по Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития», 2008–2018, в г. Душанбе заключаются в том, как правительства стран, ООН и его учреждения, другие международные и региональные организации, международные финансовые институты, частный сектор, гражданское общество, академические круги, местные сообщества и другие заинтересованные участники могут стимулировать действия и партнерство в области водных ресурсов, чтобы на всех уровнях внести вклад в осуществление целей и задач, связанных с водными ресурсами, Повестки дня устойчивого развития на период до 2030 года, Парижского соглашения по климату, Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий, Аддис-Абебской программы действий и Новой городской повестки дня, одновременно обеспечив глобальный ответ кризису, связанному с COVID-19.

В этом плане, Конференция также рассмотрит важнейшую роль воды, санитарии и гигиены в противостоянии пандемии COVID-19 и другим угрозам человеческому здоровью, вызванными болезнями, передаваемыми через воду, а также взаимосвязь между водой и изменением климата в контексте управления водными ресурсами как ключевого фактора смягчения последствий и адаптации к изменению климата.

Учитывая роль воды как важнейшего компонента окружающей среды, который обеспечивает экономическое, социальное и экологическое благополучие населения, а также взаимосвязь воды и климата, развития «зеленой» экономики, комплексное управления водными ресурсами, Правительством Таджикистана приняты ряд стратегий и программ, направленные на развития различных отраслей экономики, в том числе реформу водного сектора страны.

Программа реформы водного сектора Таджикистана на период 2016–2025 годы и План мероприятий по ее реализации, принятой Постановлением Правительства Республики Таджикистан №791 от 30 декабря 2015 года, описывает существующих проблем водного сектора, определяет цели и задачи реформы, механизмы реализации этих целей и задач, а также необходимые финансовые ресурсы для ее реализации [3].

Цель данной реформы является гарантированное обеспечение водой всех потребителей, достижение экономически эффективного и экологически устойчивого управления водными ресурсами через внедрение системы бассейнового и интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР).

Основные принципы реформы заключаются в следующем:

- переход на бассейновое управление водными ресурсами, основанное на гидрологических границах речных бассейнов с созданием бассейновых и под-бассейновых организаций;
- равноправный учет потребностей всех водопользователей при управлении и распределении водных ресурсов, т. е. внедрение ИУВР с особым акцентом на социально-экономическое развитие и улучшение благосостояния народа, а также осуществлении надлежащей координации между всеми секторами водопользователями;
- разделение функций по водной политике и регулированию от производственной и хозяйственной деятельности.

Следует отметить, что на водные ресурсы Таджикистана большое воздействие оказывает изменение климата, которые требуют принятия срочных мер по обеспечению устойчивости и адаптации к этим изменениям, включая улучшение прогнозирования, повышение внимания вопросам уменьшения ущерба от наводнений, оползней, селей, совершенствования управления верховьями бассейнов.

В рамках реализации целей и задач по устойчивому развитию и выполнения Парижского соглашения по климату Таджикистан в 2019 году принял Национальную стратегию по адаптации к изменению климата на период до 2030 года (НСАИК) [4].

В НСАИК были определены четыре сектора экономики: энергетика, водные ресурсы, транспорт и сельское хозяйство для адаптации с учетом их уязвимости к изменению климата. При этом водные ресурсы считаются приоритетными по отношению к другим секторам, где принятие адаптационных мер могут быть использованы для смягчения климата в других секторах экономики, создавая синергетический эффект.

Наряду с решением множества проблем, связанных с управлением водных ресурсов на национальном и глобальном уровнях Таджикистан развивает сотрудничество и на региональном уровне. Являясь одним из основателей и активным участником Международного фонда спасения Арала, Межгосударственной комиссии по устойчивому развитию и Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии принимает меры по рациональному использованию имеющиеся в её распоряжении водные ресурсы с учётом интересов стран региона.

Таким образом, Вторая Душанбинская конференция по реализации водного Десятилетия действий в очередной раз станет площадкой для выявления и консолидации необходимой информации по воде и помощь в подготовке Конференции ООН среднесрочному всеобъемлющему обзору выполнения задач Международного десятилетия действий «Вода для устойчивого развития», 2018-2028, которая пройдет в 2023 году в Нью-Йорке, а также представит обновлённую информацию предстоящему Политическому форуму высокого уровня по устойчивому развитию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Второй Международной конференции высокого уровня по Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития», 2018-2028. <https://dushanbewaterprocess.org>.
2. Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года. Душанбе, 2015. – 88 с.
3. Программа реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 годы. Душанбе, 2015. – 30 с.
4. Национальная стратегия адаптации к изменению климата Республики Таджикистан на период до 2030. Душанбе, 2019. – 77 с.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ СТУДЕНТОВ В ПЕРИОД ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL CONSCIOUSNESS OF STUDENTS DURING THEIR STUDIES AT THE UNIVERSITY

И. В. Клименко

I. V. Klimenko

*ГОУ ВО «Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко», ПГУ
г. Тирасполь, Приднестровье*

*Pridnestrovian State University named after T.G. Shevchenko, PSU
Tiraspol, Pridnestrovie
ilo-klimenko@yandex.ru*

В статье рассматривается значимость развития экологического сознания студентов в период профессионального обучения. Экологическое сознание рассматривается как интегративное образование личности, структурными компонентами которого являются мотивационно-ценностный, когнитивный, рефлексивный, эмоциональный и деятельностно-практический. Делается вывод, что мотивационно-ценностный компонент экологического сознания является центральным и системообразующим. Отмечается, что развитие

экологического сознания студентов в образовательной системе вуза должно обеспечиваться целостным комплексом психолого-педагогических условий с использованием различных методов. Делается вывод, что для эффективного развития экологического сознания будущего специалиста имеет значение специально организованная экологически-ориентированная образовательная среда.

The article discusses the importance of the development of students' ecological consciousness during the period of vocational training. Ecological consciousness is considered as an integrative formation of a personality, the structural components of which are motivational-value, cognitive, reflective, emotional and activity-practical. It is concluded that the motivational-value component of ecological consciousness is central and backbone. It is noted that the development of the ecological consciousness of students in the educational system of the university should be provided with a holistic complex of psychological and pedagogical conditions using various methods. It is concluded that for the effective development of the ecological consciousness of a future specialist, a specially organized environmentally-oriented educational environment is important.

Ключевые слова: экологическое сознание, мотивационно-ценностный компонент, экологическое образование, психолого-педагогические методы, эколого-ориентированная деятельность.

Keywords: ecological consciousness, motivational-value component, ecological education, psychological and pedagogical methods, ecologically oriented activity.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-126-129>

Сегодня в экологическом образовании обучающихся акцент смещается с изучения природы и основ экологической науки на формирование экологического сознания, что соответствует идеям концепции устойчивого развития.

Под экологическим сознанием мы понимаем интегративное образование личности, структурно представленное совокупностью экологических знаний и представлений (*когнитивный компонент*), способствующих формированию субъектного отношения к природе, характеризующееся эгоцентрической направленностью взаимодействия с ней, которая проявляется в психологических механизмах восприятия природных объектов (*рефлексивный компонент*), способствующих формированию системы эмоционально-ценностных отношений, задающих соответствующую их содержанию иерархическую структуру доминирующих мотивов и ценностных ориентаций личности (экологическая направленность – *эмоциональный, мотивационно-ценностный компоненты*) и побуждающих ее к экологической деятельности и поведению (*деятельностно-практический компонент*).

Экологическое сознание будущего специалиста следует понимать как сознание конкретного студента, т. е. в актуальной его форме, как интегративное образование личности, формируемое в условиях эколого-ориентированной деятельности. В качестве структурных его компонентов нами выделены: мотивационно-ценностный, когнитивный, рефлексивный, эмоциональный и деятельностно-практический.

Центральным смысловым ядром актуального экологического сознания будущего специалиста являются экологически ориентированные ценности, присвоение которых способствует стремлению личности к знаниям о природе, стимулированию познавательного поиска в их освоении, выделению себя из окружающего природного мира и в то же время осознанию себя его неотъемлемой частью, развитию субъектного отношения к природе. В связи с этим мотивационно-ценностный компонент экологического сознания выступает в качестве центрального и системообразующего.

Формирование экологического сознания и поведения, а, следовательно, и экологической культуры может происходить разными путями и на разных уровнях социального устройства: через политику, экономику, образование, семейное воспитание, просвещение, телевидение и т. п. Высшее образование в этом ряду занимает одно из первых и важнейших мест. В Российской Федерации «Экология» в настоящее время как обязательный учебный предмет включена в программу на федеральном уровне. В Приднестровье в организациях общего образования данная дисциплина не изучается. В рамках профессионального образования дисциплина «Экология» есть только у студентов подготовки естественно-географической направленности в Приднестровском государственном университете им. Т. Г. Шевченко.

Как отмечает Николаева Л.Н., экологические программы строятся в логике традиционного обучения. Это означает, что они пытаются скорее воспроизвести соответствующую научную дисциплину, а не естественные (природные, психологические) закономерности развития личности и ее сознания. При этом, как отмечает автор, чаще всего не используют психологические особенности формирования экологического сознания, а также необходимые для формирования экологического сознания обучающегося психологические методы, такие как диагностика сформированности экологического сознания и тренинг [1].

Формирование и развитие экологического сознания, прежде всего, должно осуществляться через систему экологических ценностей, которая должна быть внутренним ориентиром природоохранной деятельности будущих специалистов. Важность формирования экологического сознания обучающихся заключается в необходимости уметь предвидеть последствия воздействия каждого человека на природную среду, осознавать недопустимость потребительского отношения к природе.

Это подтверждает актуальность экологизации образования в вузе и необходимость развития экологического сознания студентов в период их обучения, поскольку будущие специалисты во многом будут определять принятие

решения о вложениях в охрану природы и изобретение новых технических средств во «благо» человека и окружающей его среды.

Развитие экологического сознания студентов в образовательной системе вуза должно обеспечиваться целостным комплексом психолого-педагогических условий, среди которых должно быть повышение внимания к осознанию будущими специалистами профессиональной значимости экологической грамотности и культуры; демонстрация в рамках практической деятельности реальных возможностей разрешения экологических проблем; достижение понимания будущими специалистами сущности экологических проблем на основе систематичности, осознанности и полноты освоения знаний и навыков практической природоохранной деятельности; направленность образовательного и воспитательного процесса на приобретение студентами опыта природоохранной деятельности; обеспечение студентов достоверной информацией о состоянии экологии в государстве; преодоление стереотипов мышления по отношению к экологическим проблемам. Это позволит педагогу выбрать адекватные поставленным целям и задачам способы психолого-педагогической поддержки студентов в становлении экологического типа мышления и сознания, а также собственную роль и позицию как участника совместной деятельности и общения.

Можно выделить основные психолого-педагогические методы развития основных компонентов экологического сознания студентов:

- «расширение» знаний о природе в целом и, в частности, о природе развития человека в рамках образовательного процесса в вузе (когнитивный компонент);

- развитие субъект – субъектного отношения к миру природы, к другим людям и к самому себе как части природы, развитие экологической направленности в рамках социально-психологического тренинга, групповые или индивидуальные занятия с элементами тренинга, направленных на взаимодействие в системах «человек (Я – вчера, сегодня завтра)», «человек – человек», «человек – природа» (мотивационно-ценностный, эмоциональный компоненты);

- развитие способностей к коммуникативному взаимодействию с самим собой, с другими людьми и с объектами окружающей природной среды; участие в эколого-мотивированной деятельности; проявление социально-экологической активности в рамках реализации экологических проектов, акций, общеуниверситетских мероприятий и др. (деятельностно-практический компонент);

- развитие восприятия природных объектов через самонаблюдение, игровые и тренинговые методы (в том числе деловые и ролевые игры, психологические тренинги, включающие упражнения на развитие восприятия природы, формирование мотивов природоохранной деятельности, экологических ценностных ориентаций), релаксационные практики, методы развития интуитивного, образного и рефлексивного мышления, экологические дискуссии, беседы посредством организации диалога (эмоциональный, рефлексивный компоненты) [2].

Развитие экологического сознания студентов в процессе их профессиональной подготовки должно включать: цели (образовательные, воспитательные, мировоззренческие, практические); структуру экологической деятельности специалиста (деятельностно-практический, мотивационно-ценностный компоненты); уровни отражения действительности в сознании личности (рефлексивный, эмоциональный компоненты); виды учебной деятельности; содержание осваиваемого материала (экологически-ориентированные знания); формы и методы воспитательной деятельности; этапы развития экологических знаний (обучение-понимание-сознание); психолого-педагогические технологии (проблемного, проектного, диалогового, рефлексивного обучения).

На первый план выходят психологические методы и направления развития экологического сознания:

- отношение к себе (адекватность самооценки, понимание своих мотивов и ценностных ориентаций, принятие себя, повышение интереса к себе как к объекту познания и субъекту саморазвития, потребности в психологических знаниях и др.);

- отношение к другим людям и к природе (ценностное отношение к другим людям и природе, принятие субъект – субъектной направленности отношений, проявление сопереживания, эмпатии, природоохранная деятельность);

- овладение средствами саморазвития и саморегуляции, позволяющими включить внутренний потенциал, критическое мышление, рефлексии, повысить чувствительность человека, его ответственность за физическое и психическое здоровье свое и окружающих, принять установку на осторожность, внимательность, доверие, а также уважительное отношение к другим людям, к объектам природы и др.

- использование проектных, игровых и тренинговых методов, психологических методов расширения экологического сознания [2].

В ходе экологического образования у обучающихся необходимо формировать такие мотивы:

- гражданско-патриотические, основанные на стремлении сохранить и приумножить богатства природы и связанные с чувством долга перед обществом по защите природы своей Родины;

- гуманистические, выражающиеся в стремлении проявлять доброту, сострадание и милосердие к живому, в желании защитить и помочь природе;

- эстетические, которые проявляются в необходимости сохранить красоту природной среды;

- научно-познавательные, связанные с пониманием сложных связей общества, человека и природы, стремлением познавать ее законы;

- научно-образовательные, связанные с пониманием сложных взаимоотношений общества, человека и природы, стремлением знать и применять данные законы;

- гигиенические, вытекающие из понимания важности природы для здоровья человека и стремление сохранить ее оптимальные биофизические и химические параметры;
- экономические, основанные на признании природы источником ресурсов для развития производительных сил общества, научно-технического прогресса;
- нормативно-правовые аспекты содержания экологического образования охватывают систему моральных и правовых принципов, норм и правил, разрешений и запретов экологического характера, непримиримость к любым проявлениям негуманного поведения в природе [3].

В целом, следует отметить, что для эффективного развития экологического сознания будущего специалиста имеет значение специально организованная экологически-ориентированная образовательная среда. Велика роль руководства в организации экологически-ориентированной среды вуза (декан, заместители декана по организации воспитательной и образовательной деятельности), а также преподавателей, кураторов студенческих групп, педагогов-психологов, сотрудников структур по организации воспитательной деятельности и др. В вузе должны быть созданы условия для повышения эффективности развития экологического сознания студентов путем их включения в экологически ориентированную деятельность, что создает возможность: а) выявить экологические интересы и способности студентов, которые еще не проявились, и развить те, которые уже проявились; б) развить способности студентов быть субъектами их личностного и профессионального самоопределения и становления, в том числе в экологических областях знаний и навыков; в) развивать экологическое сознание субъектов процесса экологического образования в соответствии с их индивидуальными особенностями и интересами.

В современных условиях важно развитие в молодежной среде вуза волонтерского движения, направленного на формирование экологического сознания, мировоззрения и экологической культуры студентов. В рамках данной деятельности волонтеры могут:

- привлечь общественное внимание к актуальным проблемам охраны окружающей среды путем личного участия студентов в практической природоохранной деятельности;
- участвовать в системе экологического воспитания и образования, вести работу по пропаганде знаний в области охраны окружающей среды;
- выполнять научные исследования в области охраны окружающей среды;
- привлекать студентов к поиску и решению актуальных экологических проблем в регионе проживания;
- проводить совместные мероприятия с общественными экологическими организациями, имеющими опыт работы с добровольцами и многое другое.

На основании изложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Экологическое сознание будущего специалиста следует понимать как интегративное образование личности, формируемое в условиях эколого-ориентированного образования, воспитания и деятельности. В качестве его структурных компонентов выделены: мотивационно-ценностный, когнитивный, рефлексивный, эмоциональный и деятельностно-практический.

2. Смысловым ядром актуального экологического сознания будущего специалиста выступают эколого-ориентированные ценности, освоение которых способствует обогащению личности знаниями о природе, стимулированию познавательного поиска в их освоении, выделению себя из окружающего природного мира и в то же время осознанию себя неотъемлемой его частью, развитию субъектного отношения к природе. В этом плане мотивационно-ценностный компонент экологического сознания выступает как центральный и системообразующий.

3. Для эффективного развития экологического сознания будущего специалиста в вузе имеет значение специально организованная экологически-ориентированная образовательная среда. Целенаправленное развитие экологического сознания будущих специалистов в образовательно-воспитательном процессе вуза должно включать систему мероприятий (производственная практика, волонтерское движение, проекты, акции и др.), направленных на овладение эколого-ориентированной деятельностью, в рамках которой формируются мотивы развития экологического сознания, а также осознание студентами экологических ценностных ориентаций, личностной и социальной значимости экологической культуры личности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Николаева Л. А.* Экологическая психология: учеб. пособие / Л. А. Николаева; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль : ЯрГУ, 2013. – 104 с.
2. *Гагарин А.В.* Воспитание природой. Некоторые аспекты гуманизации экологического образования и воспитания / А.В. Гагарин. – М.: Московский городской психолого-педагогический институт, 2000. – С. 56
3. *Турчаева Р.А.* Развитие экологического сознания будущих специалистов : дисс. ... канд.психол. наук : 19.00.13 / Турчаева Римма Алексеевна. – М., 2008. – 208 с.

**КРУГЛЫЙ СТОЛ КАФЕДР ЮНЕСКО
«ОБРАЗОВАНИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ»**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ИЗЛОЖЕНИИ РЯДА ТЕМ КУРСА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

GRAPHICS SOFTWARE USE IN THE PRESENTATION OF SOME TOPICS OF THE COURSE OF HIGHER MATHEMATICS

В. В. Полегенький^{1,2}

V. V. Polegenkiy^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
kfm@iseu.by,

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus

В условиях пандемии при переходе на дистанционное обучение с необходимостью ставятся вопросы, связанные со срочной подготовкой соответствующих учебных материалов. В настоящей работе на основе простого специального графического ПО разработаны динамические демонстрации по ряду разделов курса высшей математики, которые могут быть включены в материалы для дистанционного обучения и легко модифицированы для прямого режима общения с аудиторией, что повышает интерес студентов к изучаемому материалу, способствует успешной сдаче контрольных тестов, выполнению практических заданий.

Due to a pandemic when transferring to a distant learning the issues arise related to urgent preparation of training materials. In this paper, based on a simple special graphic software, dynamic demonstrations were developed for some topics of the mathematical analysis course for distant learning materials and presentations. The software can be modified for direct communication that increases student's interest in the material taught, contributes to successful pass of control tests, and practical assignment completion.

Ключевые слова: математическое графическое ПО, дистанционное обучение, высшая математика, методические материалы.

Keywords: mathematical graphic software, distance learning, higher mathematics, training materials.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-133-136>

Пандемия с необходимостью требует незапланированных переходов к дистанционному обучению, в том числе и к массовому, что ставит вопросы о подготовке соответствующих материалов в сжатые сроки при соблюдении требований к уровню их качества, а также вопросы о выборе их формы и содержании и средств разработки. С другой стороны, уже на протяжении нескольких десятков лет идет процесс переориентации системы образования в русле парадигмы «от знания к компетенции» [1,2], хотя целесообразность которого (по крайней мере при тотальном его осуществлении) весьма сомнительны (см., например, [3,4]). Эти изменения отражаются и в том факте, что в настоящее время в учебный процесс высшей школы широко внедрен блочно-модульный подход к обучению, состоящий в оценке знаний студентов по отдельным темам (модулям) различных курсов в течение всего семестра. Переход к компетентностной системе образования с необходимостью требует жесткой структуризации преподаваемых дисциплин, увеличения уровня визуализации информации, что в первую очередь касается технических и естественнонаучных дисциплин. Сказанное увеличивает роль графического ПО при разработке различных учебных материалов как в целом, так и их фрагментов и ставит вопросы о конкретном выборе ПО.

Очевидно, что при изложении математических теорий следует использовать графические материалы, созданные с помощью специализированного математического графического ПО. В первую очередь среди них надо упомянуть различные математические пакеты (Maple, MathCad, Mathematica и др.), позволяющие создавать математически точные двумерные и трехмерные графики и геометрические объекты, в том числе их динамическое изображение. Однако их использование требует определенной подготовки как для преподавателей, так и для студентов, но в последнее время появились несколько специализированных достаточно простых (по уровню подготовки пользователя и пользовательскому интерфейсу) программных средств, позволяющих решать указанные задачи, в том числе (за счет более простого, чем у математических пакетов интерфейса) в прямом режиме общения с аудиторией. Это обычно специализированные графические калькуляторы или калькуляторы с графическими возможностями, например, Maplesoft Calculator, MS Student Graphing Calculator (MS SGC) и другие (здесь рассматриваются ПО для, прежде всего, ПК, а не собственно графические калькуляторы как устройства).

С помощью MS SGC [5], имеющий простой интерфейс, привычный способ задания формул, аналогичный, например, электронным таблицам MS Excel, нами в предыдущей работе [4] создан ряд специальных динамических демонстраций для изображения объектов, рассматриваемых в различных разделах математики, в первую очередь, при изучении тем аналитической геометрии. Динамика заключалась в первую очередь во вращении построенного изображения относительно выбранной оси. Приведенные ниже кадры обычно получены вращением (относительно одной или нескольких осей) исходных изображений, построенных согласно их уравнениям. Кроме того, при непрерывном вращении объектов относительно выбранной оси в процессе демонстрации, что усиливает эффект объемности изображения.

В настоящей работе аналогичные примеры построены для других разделов курса высшей математики, связанных прежде всего с математическим анализом (построение графиков функций не рассматривается, т. к. было фактически рассмотрено ранее в [4]). Так, достаточно большие затруднения для студентов вызывают построения поверхностей и тел, а также их проекций на координатные плоскости при вычислении двойных, тройных и поверхностных интегралов, особенно если эти объекты представляют собой пересечение различных поверхностей. Так, например, на рис. 1, 2 изображено тело, образованное пересечением конической поверхности $z^2 + y^2 - x^2 = 0$, параболоидом $4z = x^2 + y^2$ и плоскостями $z = 0, x = 0$ как в стандартном изображении (Рис. 1), так и со стороны плоскости zOy (Рис. 2, полученный вращением исходного рисунка). Такого рода поверхности (тела) достаточно часто встречаются при решении примеров на указанные выше темы.

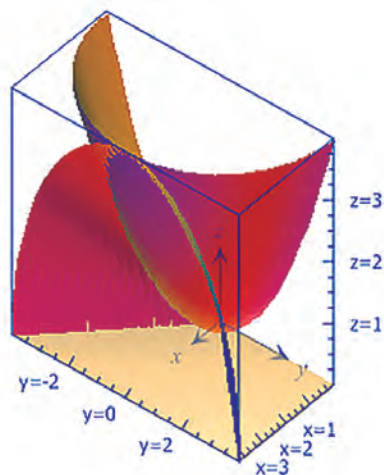


Рисунок 1

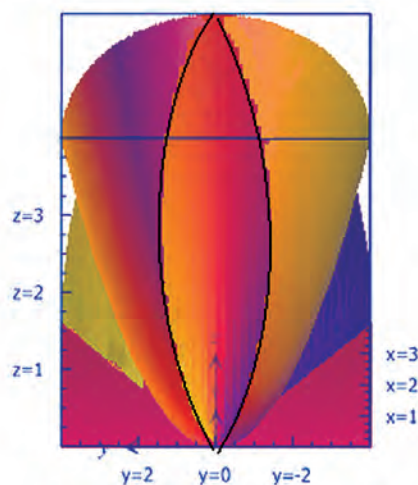


Рисунок 2

Многие курсы высшей математики включают в себя раздел, посвященный элементам теории поля, многие темы которого также требуют наглядной геометрической интерпретации. Так, графически скалярное поле изображается с помощью поверхностей уровня, представляющих собой в трехмерном случае фактически семейство поверхностей, заданных неявно, или семейство кривых в случае плоского поля. На рис. 3 и рис. 4 изображены поверхности уровня поля $U(x, y, z) = \ln(1 + x^2 + y^2) - \sqrt{x^2 + z^2} = C$ и линии поля $U(x, y) = \ln(1 + x^2 + y^2) - \sqrt{x^2} = C$ (фигуры 1, 2 соответствуют $C_1 = 2, C_2 = -2$).

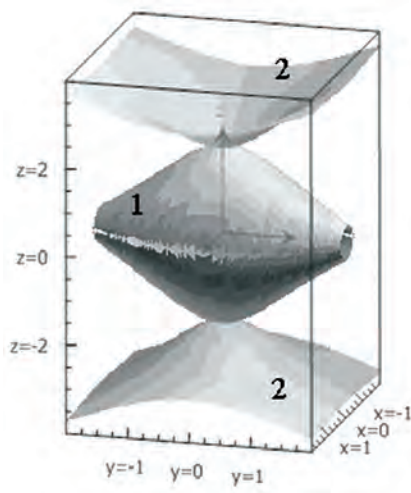


Рисунок 3

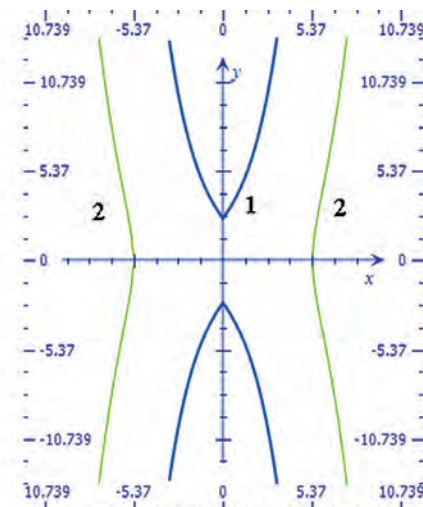


Рисунок 4

Графически векторные поля отображаются с помощью силовых (векторных) линий поля. Для определения уравнений силового поля $\vec{a} = P(x, y, z) \cdot \vec{i} + Q(x, y, z) \cdot \vec{j} + R(x, y, z) \cdot \vec{k}$ решается система дифференциальных уравнений $\frac{dx}{P} = \frac{dy}{Q} = \frac{dz}{R}$, в результате решения которой искомые линии определяются обычно как пересечения поверхностей (в трехмерном случае) $\begin{cases} F(x, y, z) = C_1 \\ \Phi(x, y, z) = C_2 \end{cases}$ или поверхности и плоскости, например, $\begin{cases} F(x, y, z) = C_1 \\ z = C_2 \end{cases}$.

Например, на рис. 5 отображены силовые линии (выделены дополнительным преобразованием) для векторного поля $\vec{a} = 3x^2 \cdot \vec{i} - 2xy^2 \cdot \vec{j} + xz \cdot \vec{k}$: $\begin{cases} 1/y - 2 \ln x/3 = C_1 \\ z \cdot x^{-1/3} = 5 \end{cases}$ при $C_1 = 5, 10, 15$, а на рис. 6 – силовые линии поля $\vec{a} = 3x^3 \vec{i} - y^3 \vec{j}$ $\begin{cases} \frac{1}{3x^2} + \frac{1}{y^2} = C \\ z = 0 \end{cases}$ при $C_{1,2,3,4} = 1, 2, 5, 10$.

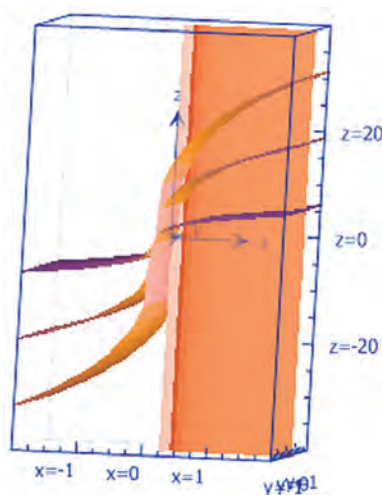


Рисунок 5

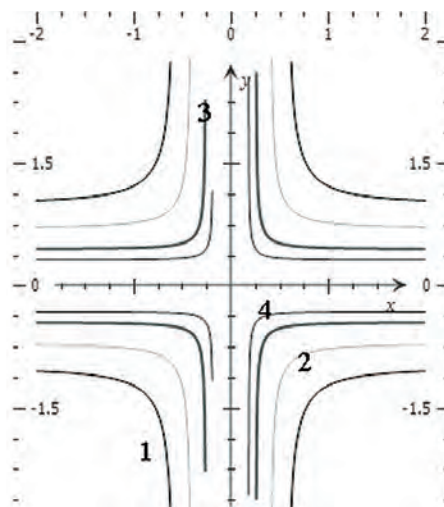


Рисунок 6

Аналогично строятся линии градиента скалярного поля. Так, для скалярного поля $U = x + y^2$ линии градиента есть пересечение плоскости $z = C_1$ и цилиндрической поверхности $x - \ln y/2 = C_2$ (одна из таких линий отображена на рис. 7).

Очевидно, что вопросы векторного анализа, связанные с потоком и циркуляцией векторного поля, непосредственно опираются на вычисления поверхностных и криволинейных интегралов, что рассматривалось нами выше.

Обычно темы векторного анализа завершают вопросы, посвященные криволинейным ортогональным координатам и представлению в них дифференциальных векторных операций, что часто связано с последующим их использованием при изучении уравнений математической физики и материала, например, электродинамики и квантовой механики. Однако зачастую у студентов вызывает затруднение построение (даже с помощью программного обеспечения) самих кривых в этих системах координат. Так, чтобы в полярной системах координат построить каноническую параболу $x = y^2$ необходимо с помощью формул перехода от одной системы координат к другой преобразовать заданное выражение (в данном случае к $r = \cos \varphi / \sin^2 \varphi$), а уже после этого осуществлять построение (рис. 8 иллюстрирует сказанное).

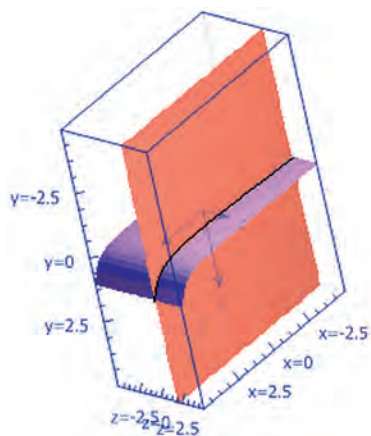


Рисунок 7

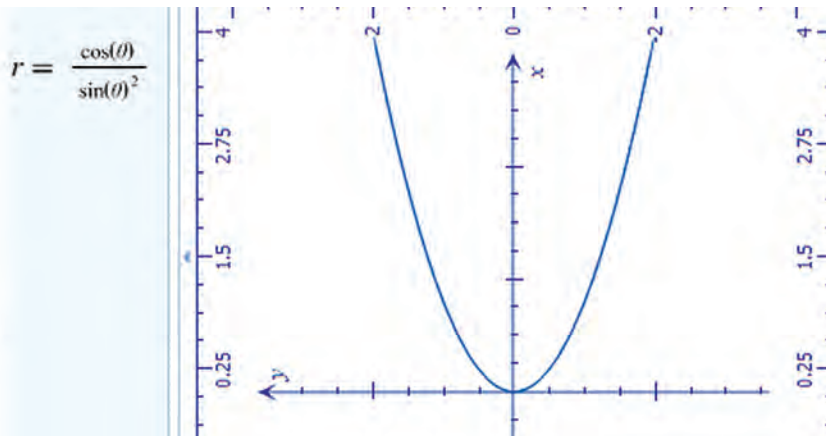


Рисунок 8

В заключение отметим, что приведенные в данной статье материалы и опыт их применения, показывают, что сравнительно простое графическое ПО (на примере MS SGC и аналогичных ему) может быть использовано при создании материалов для дистанционного обучения и других презентаций, в том числе (при технических возможностях) на лекционных и практических занятиях, а также при самостоятельной работе студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фролов, Ю.В. Компетентностная модель как основа оценки качества подготовки специалистов/ Ю.В. Фролов, Д.А. Махотин // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 4. – С. 23–27.
2. Зимняя, И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования/ И.А.Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2003. – №5. – С. 34–42.
3. Андреев, А. Знания или компетенции? / А.Андреев//Высшее образование в России. – 2005. –№2. – С. 12–15.
4. Полегенький, В.В. Использование НИТ при формировании навыков распознавания геометрических объектов в курсе математики/ В.В. Полегенький // Мировая экономика и бизнес-администрирование: материалы 6-й Международной научно-практической конф. (Минск, 29-31 мая 2014): в 2 ч. Ч.2 .Секция С. – Мн.: БНТУ, 2014. – С. 43–48.
5. MS Student Graphing Calculator [Электронный ресурс] : ПО : Системочка-2007 для инженера – Электрон. дан. – М.: Petrosoft, 2007. – Электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ УЧАЩИХСЯ СРЕДСТВАМИ ИКТ ENVIRONMENTAL EDUCATION OF STUDENTS BY MEANS OF ICT

Т. Е. Казакевич, А. М. Ероховец
T. E. Kazakevich, A. M. Yerakhavets

*Частное учреждение образования «Базовая школа «школа Перемен»
г. Минск, Республика Беларусь, missis.kazakevich@mail.ru
Private educational institution “Basic school “School of Changes”
Minsk, Republic of Belarus, missis.kazakevich@mail.ru*

В статье рассматривается применение информационных технологий в экологическом образовании учащихся. Статья адресована педагогам, учителям информатики, учащимся 5-8 классов, а также всем тем, кто интересуется экологическим воспитанием. Содержит как теоретический, так и практический материал, материалы заданий, выполняемых в программах Word, Excel, Power Point для учащихся средних классов.

The article discusses the use of information technology in the environmental education of students. The article is addressed to school teachers, teachers of Informatics, students in grades 5-8, as well as to all those who are interested in environmental education. Contains both theoretical and practical material, materials for tasks performed in Word, Excel, Power Point programs for middle school students.

Ключевые слова: биоритмы человека, экологическая культура, экологический календарь, экологические проблемы, экологическая викторина.

Keywords: human biorhythms, ecological culture, ecological calendar, ecological problems, ecological quiz.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-136-139>

В процессе воспитания детям интересен окружающий их мир, в том числе и его проблематика с экологической точки зрения: глобальное потепление, загрязнения почвы и воздуха, загрязнение мирового океана, уменьшение озонового слоя в атмосфере, вырубка лесов и опустынивание. Все это сильно влияет на экологическую обстановку. Низкая экологическая грамотность населения, неумение предвидеть последствия своих действий играют отрицательную роль. Таким образом, необходимо формировать эко культуру с малых лет.

Учебно-исследовательская деятельность учащихся начинается с ознакомления с методами выполнения работ и заканчивается сбором, обработкой и анализом полученного материала. Для этого необходимо выработать умение обобщать данные, формулировать выводы. Работы могут быть разные: реферативные, натуралистические (основанные на наблюдениях), экспериментальные, теоретические, но все имеют определенные этапы. Не менее важным этапом в исследовательской деятельности учащихся является представление их работ. Сегодня недостаточно просто рассказать о своей идее. Слушатели хотят увидеть сопроводительные фотографии, схемы и графики, посмотреть видеоклип. В современном мире одним из самых эффективных методов представления работ является использование информационно-коммуникативных технологий.

В нашей школе всегда проходит много интересных мероприятий: эко-квесты, эко-викторины, выставки рисунков и творческих работ учащихся, тематические недели. При подготовке ученики используют текстовый редактор Word, программу презентаций Power Point, электронные таблицы Excel. Программы являются компонентами офисного пакета. Предлагаемые ниже материалы использовались учащимися при проведении мероприятий по экологии и содержат сопроводительные инструкции.

Обработка информации в текстовом редакторе Word. Викторина «Экология вокруг нас». Выполнить форматирование текста по образцу, устанавливая размер символов и цвет, использовать список. Выполнить команду параметры страницы, на вкладке параметры страницы установить необходимую ориентацию

1. Что такое экология? (Экология – наука о взаимодействии живых организмов и их сообществ между собой и со средой, в которой они обитают. Живой организм – и микроб, и животное, и человек. Среда обитания – почва, лес, воздух, вода – все то, что окружает организм, с чем он находится во взаимодействии).

2. Что такое биосфера? (Определение «биосфера» принадлежит австрийскому геологу Эдуарду Зюссу (XIX век). Учение о биосфере создал В.И. Вернадский - выдающийся русский ученый. Биосфера, по Вернадскому, особая активная оболочка Земли. Она населена живыми организмами. В биосфере деятельность всех живых существ вместе с человеком является важнейшим фактором, который преобразует планету).

3. Для чего дрозды, трясогузки, оляпки, скворцы и другие хитрые птицы садятся на муравейник? (Муравьиная кислота обладает специфическим запахом, который убивает насекомых-паразитов на теле птиц. Принимая муравьиные ванны, умные птицы соблюдают правила птичьей гигиены).

4. Какое растение называют живым светофором? (Это медуница, которая занесена в Красную книгу. Как и все подснежники, она спешит привлечь внимание насекомых-опылителей. Она регулирует посещение насекомых, как светофор, то есть меняет свою окраску: становится попеременно синей, фиолетовой и розовой. Розовый цвет сообщает насекомым о том, что сладкое угощение, нектар, закончилось).

5. Что является самым важным веществом на Земле? (Вода – жидкость без вкуса, цвета и запаха. Вода входит в состав всех живых существ, есть в почве и воздухе. Ни одна форма живого организма не может существовать без воды. Растения и животные содержат в себе от 50 до 99 процентов воды. Вода – источник кислорода в атмосфере (фотосинтез). Вода – фактор, который определяет климат (медленно нагревается и охлаждается, отсюда смягчающее влияние на климат). Гидросфера содержит около 1,4 миллиарда кубических километров воды; 5 тысяч кубических километров воды используется ежегодно, а загрязняется (из-за активной технической деятельности человечества) почти в 10 раз больше. Некоторые страны испытывают нехватку пресной воды. На Земле ее много, но люди не научились использовать воду рационально).

6. Как назвал воду Леонардо да Винчи? (Он назвал воду соком жизни на Земле).

7. Сколько воды необходимо взрослому человеку в сутки? (70 килограммов массы человеческого тела содержит 50 килограммов воды (70%!)). Если человек теряет 12 процентов влаги, он может погибнуть. Организму взрослого человека ежедневно необходимо до 10 литров воды. Из них большую часть ткани организма создают сами (эндогенная вода), а 2 литра воды человек должен получить в составе пищи или в чистом виде).

8. Что такое загрязнение? (Загрязнение – это поступление вредных веществ в среду обитания. Некоторые загрязнители оказывают отрицательное влияние на развитие всей биосферы. Антропогенное загрязнение (результат активной деятельности человека) превосходит природное, которое может быть вызвано наводнениями, землетрясениями, извержениями вулканов и т. д. Виды загрязнения: химическое, биологическое, электромагнитное, радиационное, шумовое, тепловое).

9. Что является одним из наиболее опасных загрязнителей морей? (Нефть попадает в окружающую среду в результате процесса добычи и всевозможных аварий. Страдают люди и обитатели моря. Но некоторые бактерии находят ее вкусной. Это бактерии-нефтееды. Но при авариях выливается такое количество нефти, с которым бактерии не могут справиться. Люди научились искусственно выращивать «лечебные» бактерии для моря. Их хранят в сухом виде. При авариях - высевают на нефтяное пятно).

10. Почему меняется климат? (Причины изменения климата – парниковый эффект, уменьшение водорегулирующих возможностей суши, которые произошли из-за вырубки большой территории лесных массивов, осушения болот, распахивания больших степных площадей, строительства городов и дорог. Нарушен контроль испарения воды с поверхности суши. Самыми лучшими водо регулируемыми свойствами обладают леса).

11. В чем заключается опасность роста потребления энергии? (Рост потребления энергии опасен нагревом земной поверхности и приземных слоев атмосферы. Современные технологии таковы, что приблизительно одна треть энергии тепловых электростанций и до половины – атомных пропадает при охлаждении агрегатов. Отработанная вода загрязняет водоемы. Электромагнитные поля влияют на развитие живых организмов. Среднюю температуру Земли увеличивают также и парниковые газы. Получение энергии загрязняет воздух оксидами азота и серы. А это способствует выпадению кислотных дождей).

12. Когда возникла идея создания Красной книги? (В XX веке, в конце 50-х годов. Международная Красная книга впервые была издана в 1966 году, Красная книга СССР в 1978 году (шесть лет спустя – новое, дополненное издание). Цель Красной книги – выявление исчезающих видов организмов, тех, что нуждаются в специальных мерах защиты. Существует и Черная книга для тех видов, которые навсегда исчезли с лица Земли).

13. Зачем нам нужны зоопарки? (Некоторые люди считают, что зоопарк - это тюрьма для животных. Но если придерживаться всех правил содержания животных в неволе, то они могут жить в зоопарке дольше, чем на воле.

Многие животные в зоопарке дают потомство. Человек таким образом спасает редких животных. Так сотрудники Московского зоопарка сохранили соболя).

14. Что такое принцип Ноя? (Принцип Ноя – это название теории сохранения видов. Критерий ценности – существование самого вида. Это дает ему право на жизнь. Человек учится видеть красивое и удивительное на планете. Люди решили, что уничтожение биологического разнообразия им невыгодно. Население Земли растет. И его надо прокормить. А еще и решить многие экологические проблемы).

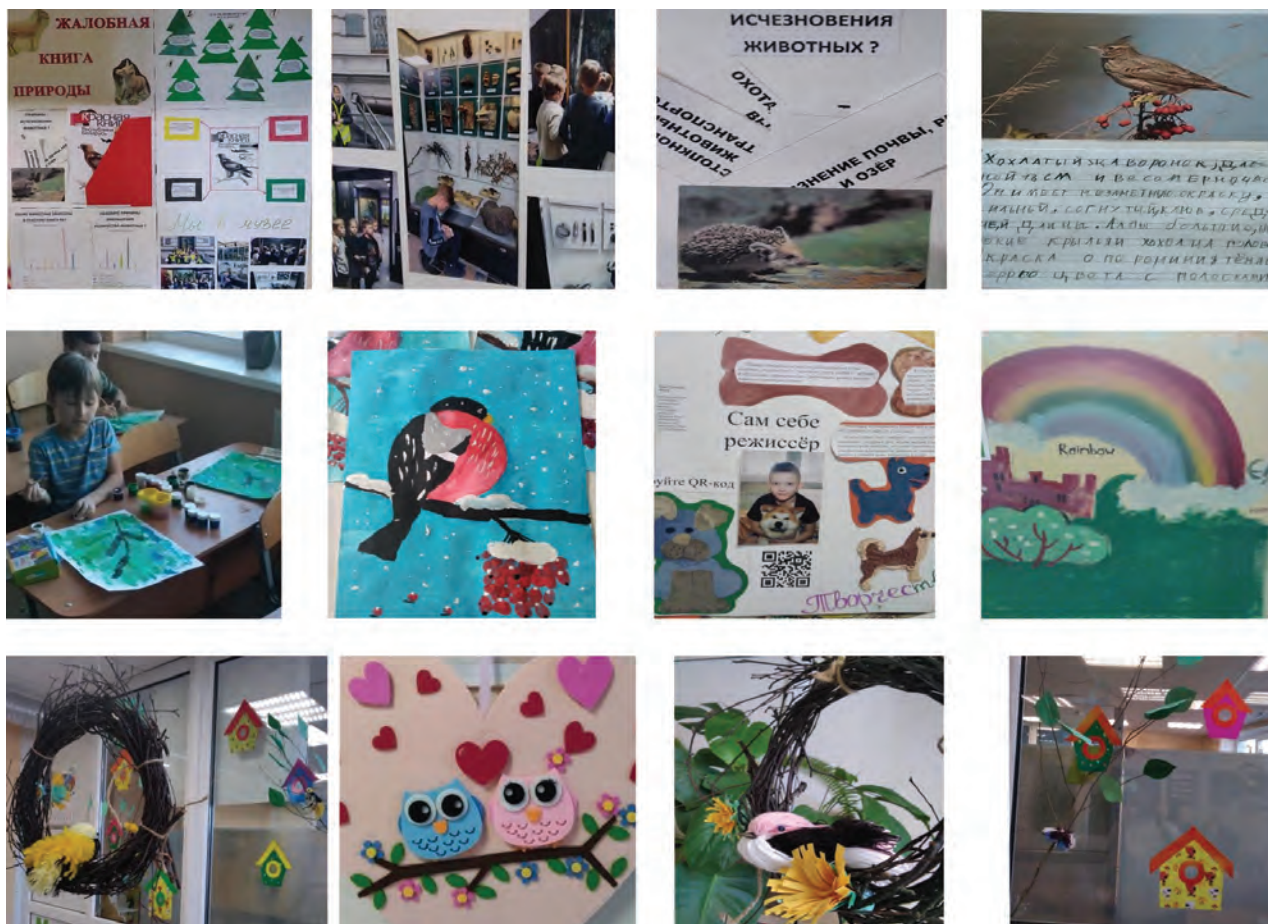
15. Почему так опасны аварии на атомных станциях? (Аварии на атомных станциях - это настоящие экологические катастрофы. Они наносят вред здоровью миллионов людей. При авариях в воздух попадает огромное количество радиоактивных веществ (изотопы цезия, стронция – во время чернобыльской аварии). Последствия таких аварий сказываются многие десятки лет. Загрязняется почва, лес, вода. Происходят генетические изменения в организмах животных, людей. Иммунная система людей и генофонд оказываются под угрозой).

Обработка информации в программе Power Point. Экологическая перемена. В этом задании можно создать фотоальбом, настроить анимацию и музыкальное сопровождение.

1. Подготовить фотографии, сделав их одного размера. Имена файлов в дальнейшем будут использованы в качестве подписей под фотографиями. Выполнить команду меню вставка- рисунок- создать фотоальбом. В открывшемся диалоговом окне выбрать фотографии, установить флажок- подписи под всеми. В поле разметка рисунка выбрать вариант- 2 рисунка.

2. Подключить к просмотру музыку. Для этого перейти на первый слайд, выполнить команду меню вставка-фильмы и звук- звук из файла, указать на файл с мелодией. В появившемся диалоговом окне выбрать вариант автоматически. Для реализации звучания музыки на протяжении всего просмотра правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню к звуку в настройках анимации, выбрать пункт параметры объектов.

3. Настроить анимацию. Для этого выполнить команду меню показ слайда- настройка анимации. Настроить смену слайдов. Для этого выполнить команду меню показ слайдов- смена слайдов.



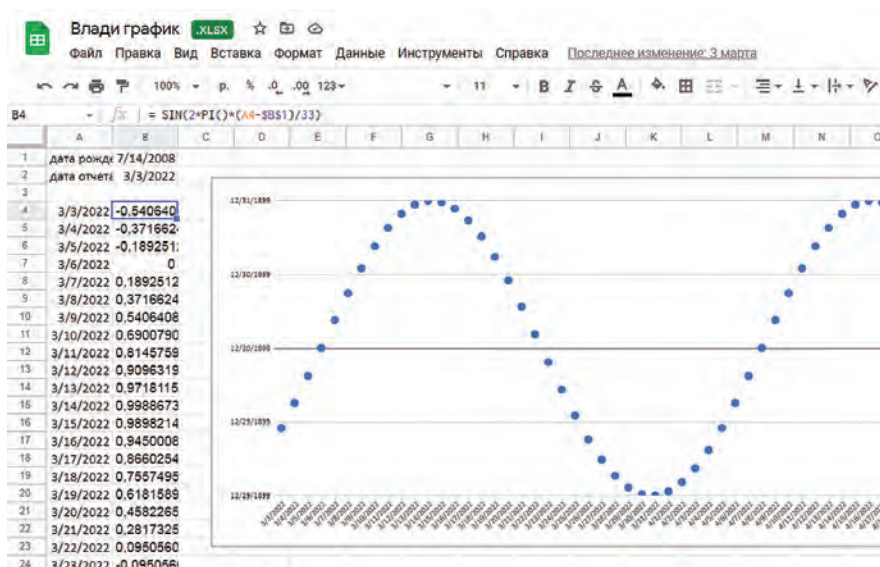
Обработка информации в электронных таблицах Excel. Биоритмы. Закономерности биоритмов учитывают при профилактике, диагностике и лечении заболеваний. Теории «трех биоритмов» около ста лет. Выделяются три вида периодических изменений самочувствия и способностей человека: физический цикл (длительностью 23 дня), эмоциональный цикл (длительностью 28 дней) и интеллектуальный цикл (длительностью 33 дня). Началом отсчета этих циклов является только момент рождения человека. Знание собственного физического биоритма значимо при занятии физическим трудом (в спорте или танцах, строительной деятельности и т. д.). В высшей фазе человек чувствует себя полным сил, выносливым, физическая работа не требует больших затрат энергии,

все удастся, можно достичь хороших результатов. Для фазы спада характерен постепенный упадок сил, появляется необходимость при физических нагрузках делать более длительные и частые паузы. Эмоциональный биоритм влияет на наши чувства, восприятие, общение, интуицию. В фазе подъема человек более динамичен, склонен видеть в жизни только приятные стороны. Через 14 суток наступает критический день. Человек ощущает себя угнетенным. Интеллектуальный биоритм, характеризует способность работать, используя умственные способности (логику, ум, обучаемость). На стадии подъема наблюдается поддержка любой интеллектуальной деятельности, хорошее усвоение учебного материала и информации. Для расчета биоритмов и построения графиков применяется Microsoft Excel. Исходными данными являются: дата рождения, дата отсчета, период физического цикла, период эмоционального цикла, период интеллектуального цикла. В ячейке E3 находится число пи, в ячейке A10- дата прогноза, в ячейке D5 дата рождения. Выражение $A10-SD\$5$ вычисляет количество дней, прожитых человеком. Для расчета значений биоритмов используются следующие формулы:

$=\text{SIN}(2*\$E\$3*(A10-SD\$5)/23)$ – для физического состояния;

$=\text{SIN}(2*\$E\$3*(A10-SD\$5)/28)$ – для эмоционального состояния;

$=\text{SIN}(2*\$E\$3*(A10-SD\$5)/33)$ – для интеллектуального состояния.



Исследование показало, что учащиеся, зная свой личный график биоритмов, активно использовали благоприятные периоды и проявляли особую осторожность в критические дни.

Использование средств ИКТ в экологическом воспитании позволяет значительно увеличить эффективность усвоения знаний учащимися. Практические задания, рассмотренные в данной статье, дают возможность самостоятельно изучить некоторые основные возможности программ, входящих в состав Microsoft Office. Достоинством предлагаемого подхода является изучение нового с применением знакомых задач из повседневной жизни, а также расширение знаний в области экологии всех пользователей данного материала.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ: СТРАТЕГИИ И РИСКИ INFORMATION MANAGEMENT IN THE ENVIRONMENTAL POLICY SYSTEM: STRATEGIES AND RISKS

Д. А. Мальцева, О. Д. Сафонова, Е. В. Семенец
D. A. Maltseva, O. D. Safonova, E. V. Semenets

*Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург, Россия
buenafiesta@mail.ru*

*St. Petersburg State University
City Saint Petersburg, Country Russia*

В работе концептуализируется теоретический фрейм стратегического управления в структуре экологической политики. Исследуются актуальные сценарии имплементации информационного риск-менеджмента

в контексте устойчивого развития, разрабатываются модели парирования информационно-коммуникационных рисков в указанной области. Структурируется совокупность инструментов нивелирования рисков роста социально-политической напряженности и протестного потенциала в условиях экологических катастроф и глобальной нестабильности.

The paper conceptualizes the theoretical framework of strategic management in the structure of environmental policy. The current scenarios of the implementation of information risk management in the context of sustainable development are investigated, models of parrying information and communication risks in this area are being developed. A set of tools for leveling the risks of growing socio-political tension and protest potential in the conditions of environmental disasters and global instability is structured.

Ключевые слова: экологическая политика, риск-менеджмент, информационные риски, стратегическое управление.

Keywords: environmental policy, risk management, information risks, strategic management.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-139-142>

На данный момент жизнь государства и человеческого сообщества во многом определяется экологическими факторами: общим состоянием окружающей среды, природными и техногенными рисками. Влияние антропогенного фактора на состояние окружающей среды становится все значительнее, что приводит к таким негативным эффектам, как истощаемость ресурсов, деградация и исчезновение некоторых локальных экосистем, сокращение биоразнообразия и усиление климатических катаклизмов. Современное состояние природной среды характеризуется длительным и многоплановым экологическим кризисом – неблагоприятными изменениями в биосфере, которые приводят к деградации окружающей среды и угрожают развитию локальных экосистем [1].

Как отмечал О.Н. Яницкий, человечество на данный момент уже вошло в период перманентных и крупных экокатастроф. Дефиницию экокатастрофы можно определить как критическое состояние экосистемы, возникшее вследствие изменения ее биогенных констант и приводящим либо к смене экосистемы, либо к ее полному разрушению. Обострение социально-экологических проблем также несет в себе экономические и социальные риски для населения, что может служить потенциальной причиной возникновения социального кризиса.

Таким образом, в современную экополитическую повестку включены вопросы не только развития механизмов предотвращения и парирования негативных последствий локальных чрезвычайных ситуаций, но и механизмы нивелирования рисков социальных, в том числе информационных. В условиях катастрофы процесс коммуникации между властью и обществом может быть усложнен отсутствием в доступных населению источниках достоверной информации, а также широкой распространенностью фейковых информационных поводов. Последствиями данных явлений выступает утрата гражданами доверия к власти, распространение панических настроений, сопровождающихся гиперболизацией проблемы и потенциальных опасностей, в результате чего население может принимать нерациональные решения, что усложняет процедуру нивелирования последствий бедствия. Для минимизации панической стрессовой риторики необходимы меры по депроблематизации и демасштабированию катастрофы в дискурсе новостного информационного поля.

В условиях природных, антропогенных и техногенных происшествий необходима реализация последовательных мер в сфере информационной политики, которые бы позволили наладить постоянную коммуникацию между населением и официальными инстанциями. Данные меры должны быть направлены на общее снижение социальной напряженности и нивелирование эффекта паники в медиапространстве.

Под экологическим риском понимается вероятность неблагоприятных экологических последствий любых антропогенных изменений природных констант, объектов и факторов. На сегодняшний день высокие экологические риски сопровождают такие критичные состояния общества как природно-климатические и техногенные катастрофы. К природно-климатическим катастрофам относятся стихийные бедствия и экстремальные погодные условия, потенциально способные нанести экономический ущерб. Высокая нагрузка на экономическую систему характерна и в случае экологической катастрофы антропогенного характера: она подразумевает затраты на восстановление локальных человеческих сообществ, социальные выплаты пострадавшим и нивелирование негативных эффектов для природной среды. В зависимости от масштаба, такие экологические катастрофы, как, например, аварии на атомной электростанции или разлив нефти в океане и прибрежных зонах, имеют долгосрочные последствия для локальных экосистем, в случае которых восстановление займет десятки лет.

Мониторинг общего экологического состояния на территории Российской Федерации показывает наличие проблем различного уровня сложности и длительности, свойственных многим регионам. Значительную экологическую угрозу представляют критические явления гидрологического (наводнения, паводки) и метеорологического характера (бури, ураганы) – они составляют, соответственно, 25 % и 24 % от общего числа ЧС [2]. В последние годы сильно актуализировалась проблематика лесных пожаров, угроза которых существует более, чем на 40 % территорий регионов России.

По данным МЧС России, за 2021 год произошло 386 ЧС, из которых техногенных – 49,2 %, природных – 28,5 %, биолого-социальных – 22,3 % [2]. Динамика чрезвычайных происшествий за последние 5 лет положи-

тельная – общее количество ЧС возросло на треть, при этом на 30% увеличилось количество ЧС природного характера, что позволяет прогнозировать усугубление природно-климатической ситуации [2, 3].

Также МЧС России прогнозирует увеличения числа аварий на коммунальных системах жизнеобеспечения и на энергетических системах – их количество будет превышать средние допустимые значения [2]. Природные и техногенные катастрофы сопровождаются значительным экономическим ущербом, следовательно, увеличение происшествий повысит нагрузку на общую экономическую систему федерального и регионального уровней.

Увеличивает вероятность катастроф и общее кризисное состояние экологической обстановки в стране: более 70% городского населения живет в экологически неблагоприятных условиях из-за загрязнения атмосферы действиями промышленных, энергетических, горнодобывающих предприятий, а также строительными работами и произведенными транспортом выбросами; только 11% сточных вод сбрасываются в атмосферу и водную среду очищенными в соответствии с нормативами [4]. Данные факторы усиливают антропогенную нагрузку на биосферу, выводя экологическую систему из состояния динамического равновесия, а также выступают катализатором экологических локальных катастроф.

Все перечисленные выше природные и техногенные катастрофы негативно сказываются не только на локальных экосистемах, но также на здоровье и жизни населения. Чрезвычайные природно-климатические и техногенные ситуации чреваты высокими индивидуальными и групповыми экологическими рисками. Распространенные во многих регионах Российской Федерации лесные пожары в весенне-летний период также ведут к деградации локальных экосистем и истощению местного биоразнообразия и ресурсов, однако данные проблемы в силу географических и экономических факторов сложно локализовать и своевременно разрешить. В подобных ситуациях важны механизмы экологической политики по нивелированию угрозы для жизни и здоровья населения, что достигается в том числе и инструментами информационного регулирования.

Таким образом, в условиях экологических катастроф одна из важнейших проблем – получение населением своевременной, актуальной информации о происшествии. Соккрытие информации о ЧС формирует у людей неверные представления и становится причиной слухов, которые ведут к выбору неверной поведенческой стратегии. В условиях стресса и паники – наиболее частых реакций человеческой психики на состояние ЧС – необходима реализация последовательных мер в сфере информационной политики, которые бы позволили наладить постоянную коммуникацию между населением и официальными службами – МЧС, региональными властями – для снижения количества жертв от катастрофы.

При отсутствии механизмов информационно-коммуникационного парирования социальных и информационных рисков, экологические катастрофы могут усилить социально-политическую напряженность и вызвать активизацию протестной активности. В зависимости от масштаба катастрофы она может повлечь за собой либо изменения жизни ограниченной локальной территории, либо изменить социо-экономический ландшафт всей страны, провоцируя экономический кризис, человеческие потери и политические протесты. Стресс, вызванный критическими экологическими обстоятельствами, при отсутствии информационных реакционных мер также становится причиной деструктивного политического поведения человека и потере доверия к государственным органам власти. Политизации экологического дискурса сопутствует большинству современных экологических протестов, что обостряет конфликтный потенциал социально-экологических рисков.

Важной задачей государственной экологической политики выступает выработка своевременных реакционных мер, способных обеспечивать социально-экологическую безопасность населения в условиях чрезвычайных происшествий и природных катастроф. В условиях информационного общества обеспечение информационной безопасности должно являться неотъемлемой частью стратегии. Таким образом, актуализируется необходимость информационного риск-менеджмента при разработке стратегий государственного управления.

Реагирование на неизвестные риски наиболее приоритетно в чрезвычайной ситуации. Ввиду отсутствия точных данных, информационные активы и информация, предоставляемая как уникальная информация о событиях, выступают причиной информационных рисков. Все методы управления рисками принято разделять на 4 группы [5]:

1. методы уклонения от рисков;
2. методы локализации рисков;
3. методы диверсификации рисков;
4. методы компенсации рисков.

Природные и техногенные катастрофы неизбежно влекут за собой появление информационных рисков, которые сложно предотвратить. Так как одной из распространенных реакций в условиях ЧС является цензурирование информационных потоков, парировать негативные информационные эффекты становится еще сложнее. Нивелирование некоторого ряда информационных рисков возможно в случае четкого определения источника их возникновения. Например, если в медиапространстве распространяется некорректная или недостоверная информация, то ее разоблачение приводит к частичной смене вектора дискурса и утрате авторитета распространителей фактоидов. Локализации рисков в свою очередь способствует организация деятельности структурных подразделений, функционал которых сконцентрирован на предупреждении распространения фейковых информационных поводов, а также своевременной реакции на них.

В условиях природных катаклизмов и техногенных катастроф диверсификация информационных рисков подразумевает внедрение информационной повестки бедствия в общий дискурс – при информированности властных и информационных организаций, фреймирование оптимального новостного поля, разделение ответствен-

ности между информационными акторами и распределение риска во времени. Для компенсации информационных рисков необходимо проведение многоплановой аналитической работы, включающей в себя мониторинг медиапространства, идентификацию источников риска, построение прогнозов по распространению инфоповодов и разработку путей контролирования дискурсивных потоков.

Поскольку в информационном обществе происходит сильная медиатизация всех процессов, то в чрезвычайных ситуациях информационный риск-менеджмент проявляется в задании траекторий конструирования информационного поля.

В условиях экологической катастрофы крайне важной является реализация государственных инициатив, направленных на снижение уровня распространения дезинформации. Помимо активизации социально-политической напряженности, распространение ложной информации провоцирует выбор населением неверных поведенческих стратегий, что в условиях чрезвычайной ситуации потенциально может привести к высоким рискам для жизни. Нивелирование риска распространения дезинформации возможно обеспечением каналов коммуникации, посредством которых передается достоверная информация, пропагандой значимости перепроверки и фактчекинга получаемой информации. Помимо этого, ценным механизмом контроля выступает ограничение доступа к источникам, распространяющим фейковую повестку, а также введение санкций за распространение ложной информации.

Цифровизация всех процессов жизни современного общества актуализирует применение риторических идиомы и контр-риторических стратегий, в том числе в медиапространстве. Их использование способствует противостоянию деструктивному дискурсу, минимизируя поляризацию в социуме и нивелируя информационные риски в кризисных условиях. Дефиниционные комплексы определяют фреймирование проблематизации экологической катастрофы, в особенности это риторика бедствия, риторика неразумности, риторика опасности. Минимизация подобной риторики политических и общественных акторов возможна посредством обращения официального дискурса к контр-риторике, что обеспечивает депроблематизацию катастроф.

Уместными контр-риторическими стратегиями выступают стратегии сочувствующая и несочувствующая. Для первой характерно подтверждение проблемы и концептуализация неактуальности борьбы с экологической трагедией. В числе сочувствующих стратегий числятся критика тактики, натурализация, декларация бессилия, перспективизация. Демасштабирование экологической катастрофы – пример несочувствующей стратегии, сущность которой концентрируется в феноменах антипизации, неискренности, истерии, опровергающих историй. Уникальное положение в условиях кризисной ситуации занимают мифы и теории заговора, так как являются ядром стратегии неискренности.

Таким образом, в условиях информационного общества усиливается рискогенный потенциал экологических катастроф, в особенности природно-климатического и техногенного характера. Это актуализирует необходимость применения механизмов информационно-коммуникационного парирования информационных рисков для минимизации роста социально-политической напряженности и активизации протестного потенциала. Нивелирование информационных рисков и демасштабирование экологической катастрофы предполагает применение инструментов локализации, диверсификации, компенсации рисков, использование уникальной риторики официальным дискурсом, а также применением контр-риторических стратегий.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №20-011-00393 «Координационные эффекты стратегического управления политико-административными процессами в условиях цифровизации».

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров С. В. Экологическая катастрофа как перманентное явление современного общества // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. Вып. № 1 (103). Часть 2, январь. С. 37–40.
2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2021 году». – М.: МЧС России. ФГБВОУ ВО «АГЗ МЧС России», 2022. – 264 с.
3. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2016 году». – М.: МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2017, – 360 с.
4. Указ Президента РФ от 19.04.2017 № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года». URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=1269507517043488120139033426&cacheid=4BBDD8A50BEC688B410A869DE37916D2&mode=splus&base=LAW&n=215668&rnd=820430FA9E59D840168845B78BD39063#23o5wxc2eer> (дата обращения: 04.04.2022).
5. Круи М., Галай Д., Марк Р. Основы риск-менеджмента. – М.: Юнити, 2011. – 400 с.

ИНФОРМИРОВАННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ О БЕЗОПАСНОСТИ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ AWARENESS OF THE POPULATION ON THE NUCLEAR POWER SAFETY

Л. М. Шевчук, М. А. Лупей
L. M. Shevchuk, M. A. Lupei

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск, Республика Беларусь
lupei@gmail.com

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

Вопросы радиационной безопасности являются наиболее актуальными в современном обществе. Согласно ранее проведенным исследованиям общественное мнение, в основном, формируется на основе сообщений, полученных из средств массовой информации. Уровень осведомленности граждан в области радиационной безопасности напрямую влияет на общественную поддержку развития ядерной энергетики.

Radiation safety issues are the most relevant in modern society. According to previous studies, public opinion is mainly formed on the basis of messages received from the media. The level of awareness of citizens in the field of radiation safety directly affects public support for the development of nuclear energy.

Ключевые слова: ядерная энергетика, Бел АЭС, информированность

Keywords: nuclear power, Belarusian nuclear power plant, awareness.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-143-145>

Введение. Вопросы радиационной безопасности являются одними из самых актуальных в современном мире, в связи с чем достижения и проблемы ядерной энергетики являются предметом пристального и заинтересованного внимания со стороны общественности. Согласно многочисленным исследованиям, общественное мнение формируется, прежде всего, на основе сообщений средств массовой информации. Известно, что уровень информированности граждан в области радиационной безопасности напрямую влияет на поддержку населением развития ядерной энергетики.

Цель и задачи. Цель: изучить информированность населения Республики Беларусь о безопасности ядерной энергетики, а также особенности восприятия им положительных и отрицательных ее сторон.

Задачи: исследовать и сравнить отношение к дальнейшему развитию ядерной энергетики в Республике Беларусь респондентов, проживающих на загрязненных и незагрязненных территориях, изучить осведомленность респондентов о положительных и отрицательных сторонах развития ядерной энергетики, установить наиболее эффективные каналы улучшения информированности населения.

Материалы и методы. Проведен анкетный опрос населения с помощью гугл-формы. Опрос проводился в марте 2022 года. Было опрошено 2140 респондентов в возрасте от 18 лет (из них 1377 (64,4 %) проживают в населенных пунктах, находящихся на территориях радиоактивного загрязнения (далее – загрязненная территория), а 763 (35,6 %) – на незагрязненных территориях (Рис. 1, 2). Разграничение населенных пунктов проводилось на основании постановления Совета Министров Республики Беларусь от 8 февраля 2021 г. № 75 «О перечне населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения».



Рисунок 1 – Распределение респондентов по полу

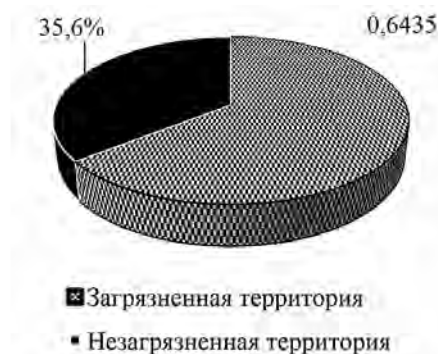


Рисунок 2 – Распределение респондентов по регионам проживания

Результаты. Анализ ответов респондентов показал, что большая часть населения поддерживает дальнейшее развитие ядерной энергетики (46,31%) (Табл. 1).

*Таблица 1 – Ответы респондентов на вопрос
«Должна ли, на Ваш взгляд, Республика Беларусь развивать ядерную энергетику?»*

	загрязненная (n=1377)		незагрязненная (n=763)		Всего (n=2140)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Да	642	46,63	349	45,74	991	46,31
Нет	231	16,76	136	17,82	367	17,15
Затрудняюсь ответить	504	36,61	278	36,44	782	36,54
Всего	1377	100,00	763	100,00	2140	100,00

На вопрос, касающийся информированности населения о положительных и отрицательных сторонах ядерной энергетики, 516 респондентов (24,1 %) ответили, что недостаточно знают по данной проблеме, а 799 (37,3 %) – знают больше о негативных или положительных сторонах. Только 8,4 % анкетированных спокойно отнесутся к строительству АЭС рядом со своим населенным пунктом, а 22,7 % постараются уехать из этой местности. (Рис. 3, 4).



Рисунок 3 – Информация населения о влиянии ядерной энергетики

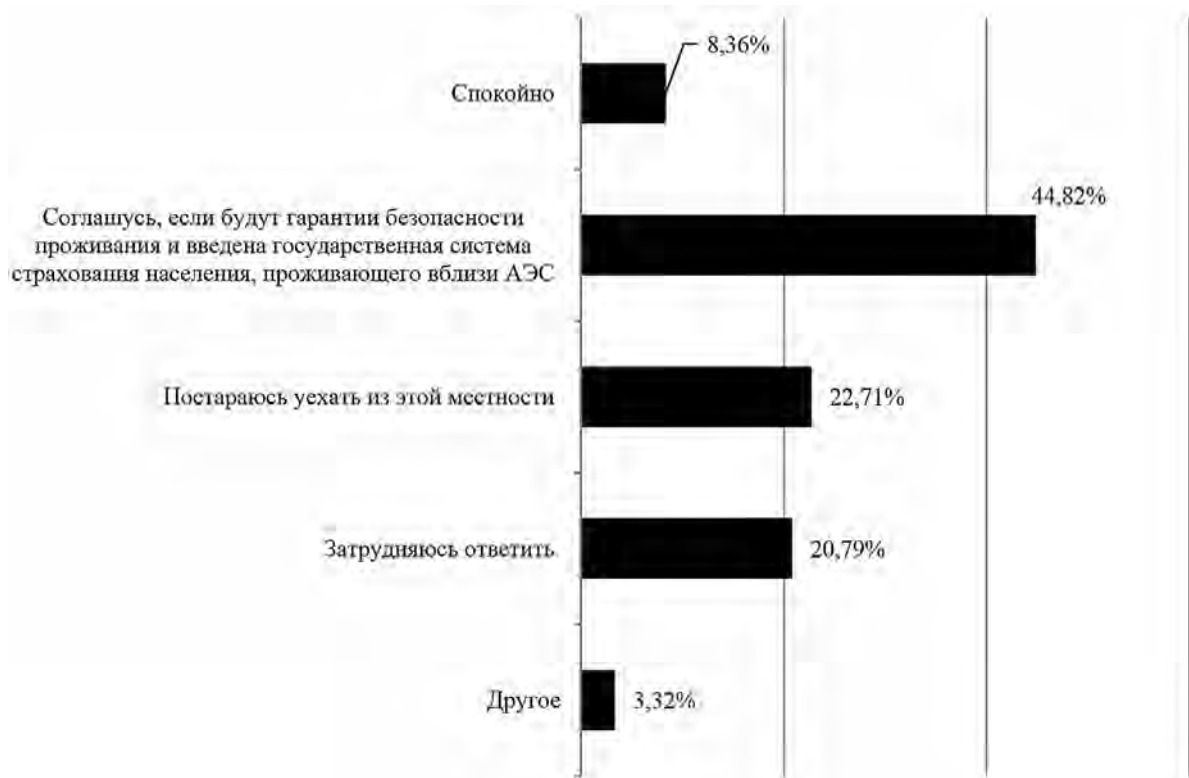


Рисунок 4 – Отношение респондентов к строительству АЭС

Отметим, что большинство респондентов не знает официальных каналов информирования о ядерной энергетике Республики Беларусь (44 %). Согласно анализу, респонденты поддерживают такие каналы информирования, как распространение информационных видеоматериалов с помощью телевидения и в сети Интернет (57 %), введение соответствующих тем по различным аспектам, связанным с эксплуатацией АЭС, в школах (43 %), выпуск специализированных печатных изданий (25 %). На вопрос «источники осведомленности респондентов о доступности информации о безопасности ядерной энергетике» 41,45 % получают информацию из официального сайта БелАЭС, 18,46 % из Youtube-канала БелАЭС, а 43,9 % ответили на вопрос, что ничего из перечисленного (Рис. 5).

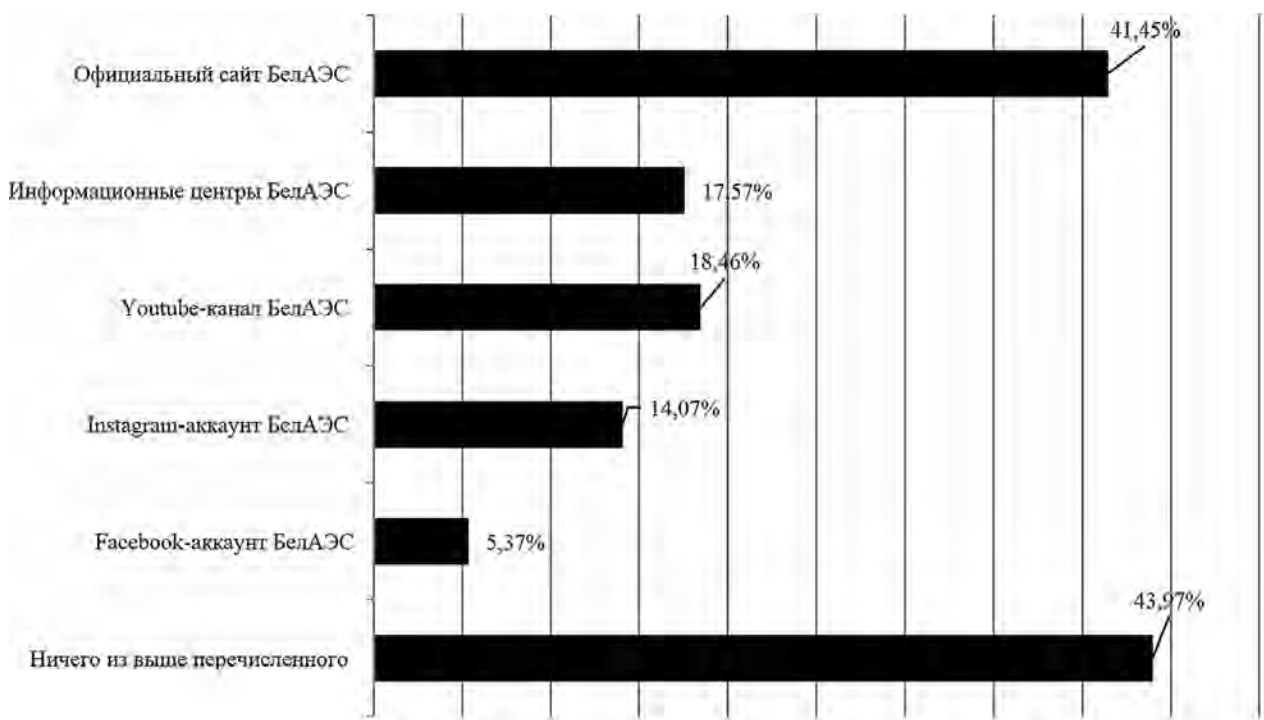


Рисунок 5 – Источники осведомленности респондентов о доступности информации о безопасности ядерной энергетике

Следует отметить, что 1368 респондентов (63,93 %) видят в дальнейшем развитии ядерной энергетике Республики Беларусь возможность снижения стоимости энергии для населения, 1100 (51,4 %) – создания новых рабочих мест, 968 (45,23 %) – укрепления энергонеависимости государства, 645 (30,14 %) – снижения импорта энергоресурсов, 606 (28,32 %) – повышения энергобезопасности государства, 619 (28,93 %) – возможность экспорта излишков энергоресурсов, а 300 (14,02 %) – не видят положительных сторон развития ядерной энергетике.

По мнению респондентов, могут повысить уровень информированности населения в вопросах использования ядерной энергетике следующие меры:

- введение соответствующих тем по различным аспектам, связанным с эксплуатацией АЭС, в школах – 922 ответа (43,08 %);
- введение общего курса лекций по различным аспектам, связанным с эксплуатацией АЭС, в учебных заведениях – 829 ответов (38,74 %);
- выпуск специализированных печатных изданий для населения – 536 ответов (25,05 %);
- распространение соответствующей социальной рекламы на телевидении и в сети Интернет – 1020 ответов (47,66 %);
- распространение информационных видеоматериалов с помощью телевидения и сети Интернет – 1220 ответов (57,01 %).

Также анализ ответов респондентов показал, что отношение к ядерной энергетике не зависит от проживания на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению.

Выводы.

1. Анализ ответов респондентов показал, что отношение к ядерной энергетике не зависит от проживания на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению.

2. Таким образом, можно сделать вывод о необходимости улучшения объективности в части информирования населения Республики Беларусь по вопросам ядерной энергетике. Это можно объяснить слабой популяризацией официальных каналов информирования населения по данной проблеме, а также сравнительно недостаточным представлением в средствах массовой информации исследований, посвященных радиационной безопасности.

3. С целью формирования культуры ядерной безопасности населения необходимо задействовать различные способы информирования, в том числе посредством создания интерактивного 3D-тура с кратким описанием работы Бел АЭС на официальном сайте, учреждения конкурсов среди школьников и студентов, посвященных ядерной энергетике, введение соответствующих тем по различным аспектам, связанным с эксплуатацией АЭС, в школах, распространения информационных видеоматериалов с помощью телевидения и в сети Интернет, а также посредством выпуска специализированных печатных изданий (например, информационных буклетов).

КРУГЛЫЙ СТОЛ
«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ
СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ
К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ И МЕЖКУЛЬТУРНОЙ
КОММУНИКАЦИИ»

**НАЦЫЯНАЛЬНАЯ САМАІДЭНТЫФІКАЦЫЯ БЕЛАРУСАЎ:
АНАЛІЗ ВЫНІКАЎ АПЫТАННЯ СТУДЭНТАЎ МДЭІ ІМЯ А.Д. САХАРАВА БДУ**
**NATIONAL SELF-IDENTIFICATION OF BELARUSIANS
ON THE EXAMPLE OF THE SURVEY RESULTS OF INTERNATIONAL
SAKHAROV ENVIRONMENTAL INSTITUTE OF BELARUSIAN STATE UNIVERSITY**

Н. Н. Довгулевич^{1,2}

N. Dovgulevich^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
kfl@iseu.by

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, the Republic of Belarus

Доклад посвящен анализу данных опроса студентов МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ по проблемам национальной самоидентификации. Сравнительный анализ полученных в 2018 и 2021 году результатов отражает трудности в национальной самоидентификации современных студентов.

The report on the problems of national self-identification is devoted to the analysis of the survey data of the students of International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University. The results reflect the difficulties in national self-identification of modern students.

Ключевые слова: национальная самоидентификация, языковая компетенция, менталитет.

Keywords: national self-identification, language competence, mentality.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-149-152>

Мова з’яўляецца адным з асноўных кампанентаў нацыянальнай самасвядомасці. Менавіта праз родную мову адбываецца знаёмства чалавека са светам, праз мову асоба становіцца членам першаснага калектыву, праз мову ажыццяўляецца непарыўная сувязь індывіда са сваім народам. Такім чынам, мова – істотная адзінка этнічнага калектыву (народа, нацыі).

Сённяшняя моўная сітуацыя ў Беларусі характарызуецца шэрагам асаблівасцей. Абвяшчэнне дзвюх блізароднасных моў, беларускай і рускай, дзяржаўнымі прывяло да стану, пры якім соцый фактычна існуе ў сітуацыі аднамоўя. Дзяржаўнае двухмоўе прымаецца ў тых выпадках, калі моўныя калектывы колькасна раўнапраўныя, іх мовы не з’яўляюцца блізароднаснымі або дзяржава не можа дасягнуць паміж носбітамі гэтых моў дасягнення ў моўным пытанні. Пры невыкананні гэтых ўмоў моўная сітуацыя двухмоўя вядзе да аднамоўя на карысць той мовы, якая мае больш шырокае пашырэнне. У сучасных рэаліях гэта мова руская.

Па даных Нацыянальнага статыстычнага камітэта Рэспублікі Беларусь у 2019 годзе ў краіне пражывалі 8 159 073 чалавекі, якія ідэнтыфікавалі сябе як беларусы, што складае 84,9 % ад агульнай колькасці насельніцтва. Пры гэтым толькі 28,5 % абралі сваёй дамашняй мовай беларускую [1]. Несупадзенне этнічнай і моўнай самаідэнтыфікацыі з’яўляецца характэрнай рысай сучаснага грамадства. У такіх умовах узнікае пытанне, як чалавек усведамляе сваю прыналежнасць да беларускага этнасу.

У 2018 годзе з мэтай прааналізаваць усведамленне нацыянальнай прыналежнасці ў прадстаўнікоў сучаснай моладзі ў студэнцкіх групах 2-га і 5-га курсаў МДЭІ імя А.Д. Сахарова БДУ было праведзена ананімнае пісьмовае апытанне на тэму “Як Вы адчуваеце сваю прыналежнасць да беларускага народа?”.

У апытанні ўдзельнічалі 54 студэнты 5-га курса і 97 студэнтаў 2-га курса (16 студэнтаў 5-га курса (14 %) і 25 студэнтаў 2-га курса (32 %) адмовіліся адказаць на пытанне). Вынікі адказаў студэнтаў прыведзены на мал. 1, 2.

Характэрнай асаблівасцю адказаў апытаных была іх адназначнасць: выбіраўся толькі адзін параметр (менталітэт, культура і гісторыя, мова). У “Іншае” ўключаліся адказы, дзе думка выказвалася незразумела. Характэрна, што дастатковая колькасць студэнтаў 5-га курса ў якасці адказу на пытанне пазначалі месца нараджэння і такі адказ адсутнічаў у студэнтаў 2-га курса. Аднак на 5-м курсе адказ “не ведаю” ўвогуле не сустраўся.

У 2021 годзе аналагічнае апытанне было праведзена сярод студэнтаў 2-га (52 чалавекі) і 5-га курсаў (71 чалавек) МДЭІ імя А.Д. Сахарова БДУ. Вынікі адказаў студэнтаў прыведзены на мал. 3, 4.

У адрозненні ад папярэдняга апытання тут былі адказы на рускай мове, што з’яўляецца прыкладам дыялагічнага білінгвізму – дыялог, пры якім суб’екты ўжываюць розныя мовы (рускую і беларускую).

Як зауважає Л.Ц. Выгонная, “носьбіты сумешчанага двухмоўя ведаюць, што іх ступень валодання адной з моў не адпавядае патрэбнаму для “раскаваных” зносін ... таму яны пазбягаюць гаварыць на пэўнай мове..., набываюць своеасаблівы комплекс “моўнай непаўнацэннасці” [2, с.11].

Характэрнай асаблівасцю адказаў-2021 была іх разгорнутасць і выбар некалькіх параметраў адначасова (менталітэт, культура і гісторыя, мова). У такім выпадку для ўключэння ў адпаведны параметр аналізавалася як яны раскрываюцца, што апытаны пазначаў у першую чаргу. Колькасць незразумелых адказаў. Уключаных у параметр “іншае” паменшылася, як і адказаў, дзе апытаны не здолеў вызначыцца (адказ “не ведаю”). Аднак павялічыўся працэнт адказаў, у якіх апытаныя не адчуваюць сваёй прыналежнасці або адчуваюць праз месца нараджэння.

Параўнанне адказаў 2018 і 2021 года прыведзены ў табліцы 1.

Табліца 1

Адказ	5-2018	5-2021	2-2018	2-2021
Не ведаю	–	3 %	13 %	2 %
Не адчуваю	19 %	23 %	7 %	13 %
Праз менталітэт	4 %	10 %	9 %	8 %
Праз мову	21 %	13 %	19 %	13 %
Праз гісторыю і культуру	16 %	24 %	31 %	35 %
Як месца нараджэння	30 %	24 %	–	19 %
Іншае	10 %	4 %	20 %	10 %



Малюнак 1



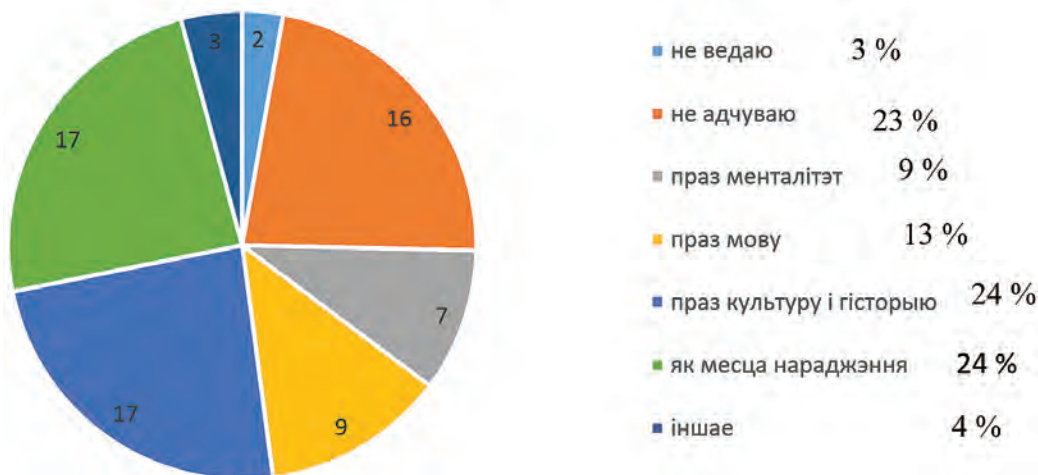
Малюнак 2

2 курс



Малюнак 3

5 курс



Малюнак 4

Дадаткова ўвага пры аналізе адказаў была скіравана на моўную кампетэнцыю апытаных. Трэба канстатаваць, што афармленне думак на беларускай мове і агульная граматычнасць студэнтаў значна панізілася.

Атрыманыя вынікі, несумненна, выклікаюць занепакоенасць. Магчыма, выправіць сітуацыю дапамогуць новыя падыходы ў выкладанні гуманітарных дысцыплін.

Напрыклад, курс “Беларуская мова (прафесійная лексіка)” накіраваны на фарміраванне дакладнага ўяўлення пра беларускую мову як нацыянальна-культурную каштоўнасць, знакавую сістэму і механізм, які абслугоўвае камунікатыўныя патрэбы грамадства. Надзвычай важна, каб слухачы за час навучання выпрацавалі навыкі практычнага маўлення, засвоілі дастатковы аб’ём лексічных сродкаў, сістэматызавалі папярэднія веды ў такім аб’ёме, які неабходны для выкарыстання беларускай мовы як дзяржаўнай пры выкананні службовых абавязкаў, у разнастайных сферах вытворчасці, прафесійнай і бытавой дзейнасці. Аднак, сітуацыя, калі практыка маўлення на беларускай мове ажыццяўляецца ў большасці выпадкаў толькі ў аўдыторыі, а перад выкладчыкам паўстае задача дапамагчы студэнту пераадолець псіхалагічны бар’ер маўлення на беларускай мове і адначасова сфарміраваць адпаведны ўзровень моўнай кампетэнцыі, прымусіае перагледзець падыходы да выкладання дысцыпліны «Беларуская мова (прафесійная лексіка)» і актыўна выкарыстоўваць іншыя спосабы фарміравання лінгвістычнай кампетэнцыі.

Сучасны адукацыйны працэс у пытанні навучання замежным мовам вызначаецца сваёй тэхналагізацыяй. «Французскія майстэрні», «Тэхналогія 6 капелюшоў мыслення» і інш. накіраваны ў першую чаргу на ўдасканалванне навыкаў маўлення і ўспрымання маўлення. Улічваючы ўзровень моўнай кампетэнцыі сённяшніх носьбітаў беларускай мовы, гэтыя тэхналогіі можна выкарыстоўваць і ў выкладанні дысцыпліны «Беларуская мова (прафесійная лексіка)».

Актуальным будзе і выкарыстанне проблемных метадаў навучання, якія, у сваю чаргу, фарміруюць даследчыцкую актыўнасць і выпрацоўваюць навыкі самастойнай работы.

Для ўдасканалення лінгвістычнай кампетэнцыі студэнтаў у навуковай сферы можна прапанаваць абарону моўных праектаў на беларускай мове па тэмах навуковых інтарэсаў або па тэмах курсавых работ.

Для кантролю ведаў і ўменняў можна апрабіраваць метады адкрытай кнігі (з выкарыстаннем таксама літаратуры на рускай мове), які дазваляе ацаніць не толькі ўменне знаходзіць неабходную інфармацыю, аналізаваць, абагульняць, выдзяляць галоўнае, але і прэзентаваць інфармацыю на беларускай мове.

Такім чынам, сучасныя метады і тэхналогіі навучання могуць дапамагчы пераадолець існуючыя праблемы і выправіць сітуацыю, аднак для іх паспяховай рэалізацыі на практыцы неабходна стварыць адпаведную матывацыю, якая дапаможа самім студэнтам уключыцца ў вучэбны працэс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Общая численность населения, численность населения по возрасту и полу, состоянию в браке, уровню образования, национальностям, языку, источникам средств к существованию по Республике Беларусь: статистический бюллетень – Режим доступа: <https://belstat.gov.by> – Дата доступа: 25.01.2021.

2. Выгонная, Л.Ц. Псіхалінгвістычныя аспекты беларуска-рускага білінгвізму / Л.Ц. Выгонная // Беларуская лінгвістыка. – 1994. – Вып. 44. – С. 10–14.

ОБУЧЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АУТЕНТИЧНЫХ ВИДЕО МАТЕРИАЛОВ

PROFESSIONAL COMMUNICATION TRAINING USING AUTHENTIC VIDEO MATERIALS

Т. Г. Ковалева^{1,2}

T. G. Kovaleva^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
kfl@iseu.by, kova77@mail.ru

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Статья посвящена актуальным вопросам обучения профессиональной коммуникации на английском языке, в частности, аудиовизуальному аспекту лингвистической подготовки. Рассматриваются разновидности профессионально значимых видеоматериалов, такие как слайд-лекция, запись лекции из аудитории, документальная видеоролик. Даются рекомендации по их использованию в учебном процессе.

The article is devoted to relevant issues of professional communication training in English, in particular, the audiovisual aspect of linguistic training. Professionally significant video material variety is considered, such as a slide lecture, a lecture recording, a documentary video. Recommendations are given for their use in the educational process.

Ключевые слова: аудиовизуальный метод, профессионально ориентированная коммуникация, навыки восприятия на слух, аутентичные видео материалы

Keywords: audiovisual method, professionally oriented communication, listening comprehension skills, authentic video materials.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-152-155>

Лингвистическая подготовка студентов нефилологического высшего учебного заведения направлена на формирование и развитие компетенций, позволяющих использовать иностранный язык для достижения профессиональных целей. Иноязычная коммуникативная компетенция – это многослойная способность, в которую входят структурные, функциональные, прагматические умения и навыки, а также лингвокультурологические знания. Процесс формирования иноязычной коммуникативной компетенции представляет собой сложный процесс, протяженный во времени, границы которого очерчены программой дисциплины «Профессиональный иностранный язык». Включение блока профессионального общения в курс иностранного языка происходит, начиная

с уровня B2. Согласно шкале Общеввропейских компетенций владения иностранным языком: изучение, преподавание, оценка (Common European Framework of Reference, CEFR) Европейского сообщества – это уровень независимого пользователя, который способен понимать основные идеи сложного текста как на конкретные, так и на абстрактные темы, в том числе технические в области своей специализации. Независимый пользователь способен осуществлять коммуникацию (в том числе с носителями языка) с достаточной степенью беглости и спонтанности и без напряжения для обеих сторон. Он может высказываться по широкому кругу вопросов, излагать свою точку зрения на актуальную проблему, оценивая преимущества и недостатки различных вариантов.

Требования к уровню обученности B2 конкретизированы по основным видам речевой деятельности [1]. Остановимся на них подробнее. **Чтение.** Независимый пользователь способен понимать тексты по темам, связанным со сферой его интересов; может найти и понять релевантную информацию в письмах, брошюрах, официальных документах; выполнить целенаправленный поиск в текстах разной длины; понять основные выводы и доводы в аргументированных текстах; понять инструкции для единиц оборудования. **Письмо.** Независимый пользователь умеет писать отчеты, передавая фактическую информацию и констатируя причинно-следственную связь; умеет описать основные детали событий, описывать и формулировать проблему; излагать причины и комментировать точки зрения. **Говорение.** Независимый пользователь способен поддержать коммуникацию в типичных ситуациях повседневного и профессионального общения; умеет комбинировать различные временные формы в зависимости от коммуникативного намерения, способен выразить сравнение и различие, дать усложненные указания и детальные инструкции, сформулировать различные виды вопросов. Может поддержать общение при неожиданном повороте ситуации общения. В сфере его лингвистического мастерства находятся навыки целенаправленного комбинирования и связывания предложений в дискурс размером более одного абзаца, автоматический контроль грамматической правильности простых и усложненных структур. **Восприятие на слух.** В европейском документе, излагающем требования к уровням владения иностранным языком, очень большое внимание уделяется способности воспринимать звучащую речь на слух. Так, независимый пользователь должен понимать стандартный разговорный язык, как при непосредственном общении, так и в эфире, на знакомые и незнакомые темы, касающиеся личной, общественной, академической или профессиональной жизни. Может следить за основными положениями лекций, бесед и докладов, а также других форм академической или профессиональной презентации. Пользователь уровня B2 способен уловить (с некоторым усилием) большую часть того, что говорят вокруг него/нее, но ему может быть трудно эффективно участвовать в обсуждении с несколькими носителями языка, если они специально не изменяют свой язык, чтобы быть понятыми.

Восприятие и понимание иноязычной речи на слух – это один из элементов лингвистической компетенции, который с большим трудом поддается формированию и развитию в условиях отсутствия языковой среды. Между тем, без этого навыка невозможно осуществлять успешную коммуникацию. Вопросам развития навыков аудирования посвящено большое количество научной и методической литературы [Гальскова, 2006; Манькова 2012; Вердеш, 2015; Малярова, 2018]. Исследователи – ученые, педагоги, методисты – подчеркивают, что отсутствие умения воспринимать звучащую создает помехи акту общению, и даже могут сделать его невозможным [2]. Методически и психологически обоснован и тот факт, что обучение слушанию представляет собой поэтапный процесс, который начинается с развития фонематического слуха, то есть умения различать в речевом потоке отдельные звуки и соотносить их с определенными смыслами. Это сложный процесс, и, как подчеркивает Н. Т. Ерчак, «речевой слух является не простой рецепцией звуковых колебаний, а сложным процессом анализа воспринимаемых звуков и переработки воспринимаемой на слух информации с выделением существенных фонематических признаков» [3, с. 223]. Результаты экспериментов [3, с. 238] подтверждают тот факт, что формирование способности воспринимать иноязычную речь на слух происходит как взаимосвязанные процессы, направленные как «снизу вверх», то есть от различения отдельных звуков к смыслу, так и «сверху вниз», то есть от мыслительных процессов и формирования гипотез к звукам. На продвинутом этапе, как показывают эксперименты, понимание звучащей речи идет скорее «сверху вниз», когда знание темы и наличие запаса лексических единиц и грамматических моделей, позволяет воспринимать тексты более точно и избегать смысловых ошибок [3, с. 241].

Современное развитие информационной среды предоставляет отличные возможности доступа к аутентичным видео и аудио материалам, касающимся профессиональных интересов обучающихся. Сегодня проблема заключается не в доступе, а в выборе качественного видеоклипа или аудиозаписи, который можно было бы методически и дидактически целесообразно использовать на занятиях по профессиональному иностранному языку. Каждый современный преподаватель обращается к ресурсам канала youtube для поиска тематически релевантного и качественно представленного видеоматериала. Критерии, по которым отбираются материалы, как правило, следующие. Во-первых, соответствие учебной теме, во-вторых, качество звукового и видеоряда, в-третьих, корректность произношения, в-четвертых, оптимальная длительность. Отобранный материал должен также формировать профессиональные компетенции, расширять знания по избранной специальности, служить гуманитарным и общечеловеческим целям, то есть иметь определенный воспитательный потенциал.

Курс профессионального английского языка для специальности «Ядерная и радиационная безопасность» включает не только работу над специальной терминологической лексикой и освоение специфического дискурса, но и работу над видеоматериалами, подобранными по таким темам как: «Sustainable development and nuclear power (Устойчивое развитие и ядерная энергетика)», «The structure of atomic nucleus (Структура атомного ядра)», «Basic of radiation (Основы радиации)», «Radionuclides (Радионуклиды)», «Transmutation reactions (Реакции

трансмутации)», «Units of radiation (Единицы радиоактивности)», «Biological effects of radiation exposure (Биологические эффекты ионизирующего излучения)», «Radiation protection (Радиационная защита)». Названные видео материалы являются аудио-визуальным дополнением к учебным темам и выполняют методическую и педагогическую задачи. С точки зрения, методики и дидактики обучения иностранному языку, работа над видеоклипами позволяет развивать фонематический слух, умения воспринимать и понимать сложные отрезки аутентичной специализированной речи. В педагогическом аспекте эти материалы вводят обучающихся в профессиональный дискурс, где профессиональные проблемы представлены с точки зрения носителей иного языка и культуры.

По общеизвестному определению, мультимедиа – это данные, которые представлены одновременно в разных формах и включают такие элементы, как звук, анимированную компьютерную графику, видеоряд, презентацию. В одном источнике могут быть скомбинированы все эти элементы или же преобладать какие-то отдельные элементы. Так, например, видео может представлять собой запись реальной лекции, в которой преподаватель находится у доски, объясняет и записывает отдельные положения на доске. Аудитория при этом никак себя не проявляет и не видна. Видео может представлять собой запись реальной лекции в присутствии студентов. Отдельные теоретические положения такой лекции заранее подготовлены в виде отдельных слайдов и вставлены в видео. Лекция может представлять собой видеозапись презентации в отсутствии фигуры лектора и аудитории, сама лекция озвучивается голосом за кадром, а слайды сменяются в своем заранее заданном режиме, не зависящем ни от лектора, ни от зрителя. Видео может не иметь характера специально подготовленной лекции и представлять собой сугубо информационный документальный материал, в котором голос диктора-профессионала перемежается с комментариями представителей профессии, носителей языка. Наконец, видео может быть анимацией, в которой в занимательной форме и очень наглядно и доступно объясняются достаточно сложные вещи и закономерности.

Каждый из видов этих материалов имеет свой дидактический и педагогический потенциал, которой следует использовать в зависимости от этапа прохождения темы и целей обучения. Так, при введении темы и ознакомления с лексикой можно использовать видео с лектором в кадре, аудиторией и вставками в виде слайдов. Такой видеоматериал максимально приближен к реальному процессу чтения лекции. Видеоряд воспринимается без напряжения, так как лектор использует жесты, изменение интонации, двигается по аудитории, манипулирует предметами. При необходимости подчеркнуть определенное теоретическое положение и переход от мысли к мысли в кадре появляется слайд, можно сделать стоп-кадр и перенести запись в конспекты студентов. В таком видео видна реакция аудитории, выражение глаз, степень внимания, реакция на особо важные или новые и интересные идеи.

На этапе закрепления темы рекомендуется использовать слайд-лекцию, в которой диктор говорит за кадром, но все структурно и логические важные моменты представлены в виде слайдов. Все, что говорит лектор, полностью соответствует тексту на слайдах. С помощью такого видео студенты могут не только погружаться в профессиональный дискурс, но и вырабатывать навыки восприятия иноязычной терминологии и грамматических структур на слух, сопоставляя звук и графику при полном их совпадении.

Небольшие документальные фильмы лучше всего использовать на этапе закрепления материала. Такие фильмы приближены к реальным условиям коммуникации, кроме голоса профессионального диктора, в них звучат голоса носителей языка с естественной скоростью, особенностями произношения, шумовыми помехами, паузами. Анимационные фильмы, даже предназначенные для детей, но трактующие такие серьезные вопросы, как, например, строение ядра, можно использовать для отдыха и попутного закрепления базовой терминологии.

Использование видеоматериалов будет эффективным, если оно проведено по определенной методике. Эта методика, хотя и не касающаяся профессионально ориентированного обучения, описана достаточно подробно и является на сегодняшний день хрестоматийной [4, 289-291]. Видеоматериалы используются «для обучения аудированию, создания динамической наглядности...создания ситуаций иноязычного общения на учебном занятии и формирования аудиовизуальной сферы изучения иностранного языка» [4, 289]. Работа над видеоматериалами, как правило, проводится в три приема. Основная цель первого этапа – снятие лексических и грамматических трудностей и подготовка к восприятию. Следует подчеркнуть, что восприятие профессионально значимого материала проходит сложнее, чем восприятие бытовых или социально-культурных сюжетов, ввиду сложности профессиональной тематики. Поэтому необходимо тщательно подготовить первый просмотр таких сюжетов и использовать их после того, как большая часть темы пройдена классическим способом. Подготовка заключается в ознакомлении студентов со списками новой важной лексики, постановки стимулирующих и ориентирующих вопросов, проговаривании структур, которые могут представлять трудности для восприятия или должны быть усвоены. При отборе лексики, с которой необходимо поработать до начала просмотра, преподаватель обычно стоит перед проблемой, какие именно лексические единицы выносить. Есть два подхода к решению этого вопроса. Можно отобрать все новые и трудные лексические единицы сплошным списком. Второй подход – это вычленив только тематически значимые и специализированные слова и словосочетания. При первом подходе будет составлен словник, при втором – список терминологической лексики. Думается, что выбор зависит от задачи просмотра и сложности звучащего материала. Если поставлена задача воспринять и усвоить максимальное количество информации, то в этом случае понадобится словник. Если видеофрагмент просматривается с целью общего охвата содержания и вычленения только значимых элементов, то можно ограничиться списком терминологической лексики. Предъявление новой лексики

может быть организовано либо в виде презентации, либо в форме раздаточного материала со списками слов и упражнениями на их первичное закрепление.

Следующий этап – это собственно демонстрация видеоматериалов. Методисты рекомендуют сопровождать его активной учебной деятельностью, например, в форме записей в конспекте по ходу фильма [4, 290]. Можно подготовить раздаточный материал в форме текстов с пропусками, которые студенту необходимо заполнить по ходу просмотра. Опыт проведения лекций по профессиональному иностранному языку с использованием видеоматериалов показывает, что выполнение заданий по ходу просмотра отвлекает студентов от восприятия зрительной информации, поэтому рекомендуется делать стоп-кадр и давать время для необходимых записей, а потом продолжать просмотр до следующего стоп-кадра.

На заключительном этапе контролируется понимание содержания и степень усвоения лексики. Просмотренный сюжет можно использовать для устного резюмирования, оформления письменной аннотации, лексико-грамматического тестирования. Как правило, успешно проходит вопросно-ответная работа по содержанию как в письменной, так и в устной форме. Однако далеко не все сюжеты профессиональных роликов, особенно записи реальных лекций можно драматизировать, воспроизвести по ролям или перенести на обыденную жизнь обучающихся, как это предлагает классическая методика.

Особо следует остановиться на лингвокультурологическом аспекте профессионально значимого материала. В силу профессиональной специфики далеко не всегда есть возможность использовать его для формирования референциальной и социально-культурной микрокомпетенции, то есть способности разбираться в этнических, социально-культурных, страноведческих нюансах страны изучаемого языка. Для этих целей больше подойдут документальные видеоролики скорее научно-популярного, чем научного характера. В таких материалах присутствуют географические названия, имена, иногда информация исторического характера. Видеозаписи реальной лекции в зарубежной аудитории можно использовать для общего дискурсивного и прагматического анализа. Например, манера лектора изъясняться, способы привлечения внимания аудитории, средства, используемые им для связности и целостности дискурса, юмористические реплики. Следует отметить, что лектор в таком видеоматериале может не быть «носителем языка», а в его речи могут присутствовать «девиации, вариации, фонетический, грамматический, синтаксический и другие ‘шумы’» [5, 180]. Тем не менее, этот материал будет аутентичным, то есть «типичным для определенного профессионального сообщества», а значит, актуальным.

Если же на видео представлена слайд-лекция и голос лектора звучит за кадром, то вряд ли такую лекцию можно использовать для развития социокультурных знаний обучающихся, хотя в профессиональном плане, она, вне всяких сомнений, эффективна как аутентичный источник звучащей терминологии и полезного содержания.

В настоящей статье не затронут вопрос целесообразности и степени использования субтитров и скриптов видеофильмов. Данный аспект работы с видеоматериалами требует отдельного анализа и экспериментов и пока еще ждет своих исследователей.

В заключение следует подчеркнуть, что успешное достижение целей профессионально ориентированной лингвистической подготовки специалистов невозможно без создания языковой среды в учебной аудитории при помощи оригинальных видеоматериалов, связанных будущей трудовой деятельностью обучающихся. Эффективность использования таких материалов зависит от методически грамотного подхода к разным видам и фазам восприятия аудиовизуального материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment Structured overview of all CEFR scales. [Electronic resource]. Mode of access: <http://ebcl.eu.com/wp-content/uploads/2011/11/CEFR-all-scales-and-all-skills.pdf>. Date of access: 18.02.2022.
2. *Малярова, И. А.* Обучение аудированию на уроках английского языка и типология упражнений для развития этого вида речевой деятельности / И. А. Малярова. – // Молодой ученый. – 2018. – № 48 (234). – С. 311–313. – URL: <https://moluch.ru/archive/234/54264/> (дата обращения: 18.02.2022).
3. *Ерчак Н. Т.* Иностранные языки: психология усвоения: учеб. пособие / Н. Т. Ерчак. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. – 336 с. – (Высшее образование).
4. *Маслыко, Е. А.* Настольная книга преподавателя иностранного языка: Справ. пособие / Е. А. Маслыко, П. К. Бабинская, А. Ф. Будько и др. – Мн.: Выш.шк., 1992. – 445 с.
5. *Крупченко, А.К.* Основы профессиональной лингводидактики: Монография. / А. К. Крупченко, А.Н.Кузнецов. АПКППРО, 2015. – 232 с. – (Серия «Профессиональная лингводидактика»).

МЕТОД КЕЙС-СТАДИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗОВ

THE CASE STUDY METHOD AS MEANS OF FORMING INTERCULTURAL COMPETENCE IN TEACHING FOREIGN LANGUAGES TO STUDENTS OF NON-LINGUISTIC UNIVERSITIES

Ю. И. Буткевич^{1,2}, Г. В. Третьяк^{1,2}, А. И. Тюрдеева^{1,2}

Y. Butkevich^{1,2}, G. Tretyak^{1,2}, A. Turdeeva^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
kfl@iseu.by, englishbutkevich@mail.ru

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Целью данной работы является изучение условий успешного применения метода «кейс-стади» в процессе обучения иностранному языку. Дан анализ теоретической базы этого исследования, в частности работ по теории и методологии российских и зарубежных ученых. В статье предлагается комплексное описание отличительных черт метода «кейс-стади», истории его развития и сферы применения. Экспериментальная часть исследования демонстрирует этапы реализации и факторы эффективного кейса для формирования межкультурной компетентности студента. Результаты исследования показали, что для составления эффективного кейса необходимо провести тщательную подготовку.

The purpose of this work is to study the conditions for the successful application of the «case study» method in the process of teaching a foreign language. The analysis of the theoretical basis of this research, in particular works on the theory and methodology of Russian and foreign scientists, is given. The article offers a comprehensive description of the distinctive features of the «case study» method, the history of its development and scope of application. The experimental part of the study demonstrates the stages of implementation and the factors of an effective case for the formation of a student's intercultural competence. The results of the study showed that careful preparation is necessary to compile an effective case.

Ключевые слова: метод кейс-стади, межкультурная коммуникация, межкультурная компетенция, языковая подготовка.

Keywords: case study method, intercultural communication, intercultural competence, language training.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-156-159>

Межкультурная коммуникация активно интегрируется как одна из ведущих дисциплин гуманитарного направления в современную систему образования. В связи с этим ученые и методисты активно ищут пути формирования и мониторинга межкультурной компетентности. Зарубежные и российские ученые выделяют ряд универсальных подходов и методов формирования различных аспектов межкультурной компетенции. К таким универсальным средствам относятся анкеты, метод межкультурного ассимилятора, а также различные виды интерактивных упражнений.

Наиболее эффективным интерактивным методом формирования межкультурной коммуникации является «кейс-метод». Преимущество этой процедуры в том, что она обеспечивает самостоятельную иноязычную деятельность студентов в искусственно созданных профессиональных условиях. Применение именно этого метода предполагает активное взаимодействие студентов в процессе изучения иностранного языка и решения профессиональных задач.

Подчеркнем, что этот метод следует использовать для осмысления, критического анализа определенных ситуаций и решения конкретных задач. Это своего рода инструмент, который обеспечивает основу для имитации реальной жизни в аудитории. Эта процедура легко адаптируется к реальным ситуациям. Кейсы обычно готовятся в письменной форме и основываются на реальных фактах. Обращаясь к истории развития этой технологии, необходимо отметить, что кейс-метод был впервые применен в США в Гарвардской школе бизнеса в 1921 году. Наиболее успешно метод зарекомендовал себя применительно к административным дисциплинам, в частности, к прецедентам юридической и деловой практики. Наряду с классической Гарвардской школой существует

Манчестерская западноевропейская школа кейс-стади, которая, в отличие от первой, стремится найти не только правильное решение, но и предлагает множественное решение проблемы.

Следует уделить внимание внедрению этого метода в преподавание иностранных языков. Принципиальным преимуществом данной процедуры является то, что содержательный аспект и профессиональная направленность обучения вызывают больший интерес и мотивацию к изучению иностранного языка и культуры. Обсуждаются кейс-технологии, применимые к бытовой и социокультурной сфере в стандартных ситуациях делового общения и образовательной и профессиональной деятельности.

Кейс-метод способствует решению ряда важных задач, создавая необходимую языковую среду и мотивируя студентов на использование иностранного языка для реального общения. Данная методика способствует эффективному развитию навыков всех видов речевой деятельности, способствует формированию навыков делового общения, а также ряда аналитических, творческих и социальных навыков. Рындина подчеркивает потенциальное преимущество этой процедуры. Она заключается в том, что «упор делается не на сообщение готовых знаний, а на побуждение учащихся к размышлению, к самостоятельному поиску информации, к самостоятельным выводам и сообщениям, а также к «переносу на себя», что является обращением к жизненному и речевому опыту студентов».

Пахтусова отмечает, что этот подход ориентирован на формирование способности к обучению, смене парадигмы мышления, способности обрабатывать огромные объемы информации, способности системно и эффективно действовать при возникновении каких-либо кризисов.

Метод признан успешным на широком спектре формирования межкультурной компетенции студентов, так как эта компетенция предполагает умение ориентироваться в чужой культуре, умение приспосабливаться к чужим нормам и правилам поведения. Среди важнейших условий и факторов успешного формирования межкультурной компетенции Максимова выделяет использование материалов, содержащих культурологический и социокультурный аспекты изучаемого языка. Также важно развивать у студентов умение сопоставлять культурные реалии своей родной страны и страны изучаемого языка; мотивировать самостоятельную работу с материалом, относящимся к этим культурам и языкам.

Принципы составления и этапы реализации кейс-технологии на занятиях по иностранному языку описаны в работах ряда ученых. Описываемый здесь метод включает в себя важную и значимую информацию для учащихся; четкие и понятные инструкции от преподавателя; необходимые источники информации; четко спланированный график решения различных задач.

Процедура наиболее проста и успешно выполняется в случае внимательного прочтения условий метода; выделение его ключевых моментов; поиск необходимой информации, отсутствующей в тексте самого кейса; распределение функций и ролей участников; выработка единой позиции группы и комплексное представление результатов.

В настоящее время методисты различают разные типы учебных кейсов. По объему и сложности задач бывают: 1) полные кейсы для работы в команде в течение нескольких дней и 2) неполные мини кейсы.

Когда мы имеем дело со структурированными случаями, ситуации кратко описываются небольшим количеством цифровых данных. Но, когда мы имеем дело с неструктурированными кейсами, представлено большое количество материала и статистики. Основное назначение таких кейсов – умение отличать главное от второстепенного и оценивать ситуацию за определенный период времени. Обзор теоретической литературы показал преимущества и недостатки стратегии кейс-стади в различных областях профессионального образования. Существенная идея данного подхода в обучении иностранному языку заключается в том, что он как эффективное средство повышает мотивацию студентов, совершенствует их коммуникативные, познавательные и стратегические компетенции в процессе изучения иностранных языков.

Постановка задачи. Наиболее распространенные современные теории обучения иностранному языку предполагают, что студенты должны овладеть не только коммуникативными навыками, но и быть способными к эффективной профессиональной деятельности в иноязычной среде, что требует формирования различных аспектов межкультурной компетенции, развития способности к анализировать и сравнивать особенности разных культур, уметь принимать решения в стандартных ситуациях и когда дело доходит до кризиса. Задачей данного исследования является выявление факторов успешного применения метода кейс-стади в процессе изучения и преподавания иностранного языка. По этому методу можно будет развить стратегические навыки, работать в команде, определить роль преподавателя и роль студентов в организации эффективного процесса изучения и обучения иностранному языку.

Вопросы исследования:

- объем, разновидности и целевые установки кейс-метода;
- основные этапы и принципы подготовки кейса в процессе обучения иностранным языкам;
- условия формирования межкультурной компетенции.

Цель исследования. Основная цель данного исследования – выявить основные принципы успешного применения метода кейс-стади в процессе изучения и преподавания иностранного языка; формировать межкультурную компетентность студентов.

После этих исследований были проведены эксперименты по кейс-методу под названием «Система бразования в Великобритании». Эксперименты исследованы и показали, что существуют различные этапы процедуры тематического исследования; метод применим к группе студентов. По результатам экспериментов установлено, что коммуникативные навыки, понимание межкультурных различий, личный опыт можно получить с помощью кейс-метода.

Методы исследования. Теоретической базой данного исследования являются работы по теории и методологии таких ученых, как Рындина (2013), Пахтусова (2014), Айкина (2013), Лозовская (2015) и других. Соответствующий анализ работ по теории и методике, касающихся использования кейс-метода в процессе обучения иностранному языку, дополнен эмпирическими методами исследования, такими как анкетирование, тестирование, дискуссии и интерактивные упражнения.

Рассмотрим эксперимент, в котором приняли участие студенты первого курса МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ. Было предложено тематическое исследование «Система образования в Великобритании». Она была максимально приближена к реальной образовательной и профессиональной жизни.

В ходе экспериментальной работы иногда приходилось обращаться к методологическим принципам, разработанным Айкиной (2013). Ученый предполагает, что существуют следующие этапы работы: знакомство с делом, анализ информации, поиск решения, выявление преимуществ и недостатков каждого решения, оценка альтернативных решений, представление результатов, оценка работы учащихся и подведение итогов всей работы. (Айкина, 2013).

Кейс «Система образования в Великобритании» состоит из нескольких последовательных этапов. Он сочетает индивидуальную работу каждого студента с общими поисковыми заданиями группы и наоборот, предполагает групповое обсуждение проблемы и предложений, подготовленных каждым членом команды. Полный комплекс заданий отработан за четыре академических часа. Заранее вводилась общая лингвистическая и страноведческая информация. Лексические навыки по теме «Образование» отрабатывались на занятиях иностранного языка.

Цель кейса была сформулирована так: «Представьте, что вы получили грант на ознакомительную поездку в Великобританию. Цель тура – познакомиться с системой образования в Великобритании и выбрать университет, в котором вы хотели бы получить степень магистра. Ваша задача – разработать маршрут поездки, разработать план посещения британских университетов и представить университет, в котором вы учитесь».

В качестве официального документа студенты получили фиктивное приглашение от Британской службы академических обменов, оформленное по всем стандартам подобных документов. В приглашении были указаны конкретные даты, имена студентов и общая сумма денег, выделенная на организацию поездки. Кроме того, к приглашению был приложен список вузов, в которых действуют магистерские программы. Задача студентов на первом этапе состояла в том, чтобы определить общий план рабочей поездки: какие города и когда они намерены посетить в ходе двухнедельной поездки. В результате индивидуальной исследовательской работы и совместного обсуждения на уроке были определены пять городов и вузов. Они вызвали наибольший интерес. Результатом первого занятия стало написание рабочего плана поездки.

На втором уроке студенты были разделены на пять групп. Каждая группа должна была подготовить презентацию о выбранном ею городе. Затем каждая группа должна была рассмотреть структуру и учебную программу университета, в который планировалось поступить. После докладов была организована дискуссия. Была предложена тема «Высшее образование в Великобритании и Беларуси». Студенты выделили общие и отличительные черты структуры образования и особенности содержания учебных программ вузов как Великобритании, так и Беларуси.

Третий этап работы имел практическую направленность. Предполагалось решение такой проблемы, как распределение средств гранта на организацию ознакомительной поездки. Необходимо было выбрать наиболее выгодный вид транспорта для поездки в Великобританию и выбрать наиболее подходящие транспортные связи между британскими городами.

Следующей задачей по организации поездки был поиск отелей и хостелов. Каждая мини-группа предлагала различные варианты проживания в закрепленных за ними городах. Они активно обсуждали актуальные цены на различные автомобили. Наконец, благодаря совместному обсуждению возможностей были выбраны оптимальные варианты размещения и трансфера для всех групп.

Следующее задание было связано с планированием встреч с британскими преподавателями и студентами, подготовкой вопросов по магистерской программе и студенческой жизни, созданием презентации о МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ. Задание выполнялось в группах. В каждой презентации были отмечены положительные и отрицательные стороны. В конце урока была отмечена наиболее удачная презентация в зависимости от ее содержания и дизайна. Затем были подведены итоги.

На последнем занятии студентам было предложено высказаться на тему «Положительные и отрицательные стороны Болонского процесса в системе высшего образования». Студенты обменялись мнениями, привели свои положительные и отрицательные аргументы и поделились своими планами на будущее.

В качестве заключительного задания студентам было предложено заполнить анкету. Им предстояло проанализировать, как изменилось их восприятие высшего образования в Великобритании, оценить улучшение своих языковых навыков и отметить положительные моменты, которые они для себя обнаружили, выполняя задания данного кейса.

Результаты. Студенты были мотивированы на анализ и обсуждение большого количества информации, связанной с системой образования в Великобритании и Беларуси. Они смогли обдумать и обсудить возможные решения таких практических вопросов, как транспорт, проживание, цены на различные услуги и другие вопросы, связанные с пребыванием в чужой стране. Участники этого кейса обсудили косвенные трудности и противоречия, с которыми белорусские студенты могут столкнуться при обучении в Великобритании.

Анкетирование показало высокий уровень удовлетворенности проделанной поисково-аналитической работой: студенты продемонстрировали расширение своих информационных ресурсов о Великобритании в целом и о системе образования в частности. Их мотивация к изучению языка и совершенствованию языковых навыков возросла.

Основными трудностями при решении задач были: неумение убедить собеседников, аргументировать собственную позицию и распределить время и обязанности между участниками внутри команды. Также были положительные моменты работы и решения задач кейса: узнавание новой информации, динамика, возможность поделиться и обсудить разные точки зрения, практическая ценность новой информации.

Заключение. Исследования наглядно демонстрируют высокую эффективность и широкие возможности кейс-метода. Очевидно, что метод направлен на формирование межкультурной компетентности студентов. С одной стороны, кейс-технология способствует реализации таких образовательных задач, как получение новых знаний об иностранной культуре, приобретение навыков анализа межкультурных различий, с другой стороны, данная методика способствует развитию самостоятельного критического мышления, способности к аргументировать и убеждать собеседника, совершенствовать навыки стратегического исполнения и принятия решений.

В качестве основных преимуществ кейс-метода важно отметить, что в ходе работы были реализованы такие качества, как динамичность, работа в команде, повышение мотивации к изучению иностранного языка. Кроме того, страноведческий материал усваивается более глубоко за счет самостоятельного поиска решения ситуационной задачи. Этот метод позволяет учащимся увлечься работой, имея разный языковой уровень. Это способствует коллективному творческому мышлению, мотивирует студентов на глубокое проникновение в лингвокультурные и ментальные особенности иностранного языка и культуры. Стоит отметить, что использование метода кейс-стади на занятиях по межкультурной коммуникации имеет большое значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айкина, Т.Ю. Метод кейсов в формировании коммуникативной компетенции студентов / Т.Ю. Айкина // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2013. – № 1 (129). – С. 58-60.
2. Пахтусова, Е.Э. Метод кейсов в обучении иностранному языку в вузе / Е.Э. Пахтусова // Молодой ученый. – 2014. – № 17. – С. 532–534.
3. Сидельник, Э.А. Особенности использования метода “case study” в обучении иностранным языкам в неязыковом вузе / Э.А. Сидельник // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2011. – Вып. 10. – Т. 123.

НАВЫКИ XXI ВЕКА В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

21st CENTURY SKILLS IN TEACHING

Т. В. Беляева^{1,2}, Н. М. Левданская^{1,2}, Л. Н. Никитина^{1,2}

T. V. Belyaeva^{1,2}, N. M. Levdanskaya^{1,2}, L. N. Nikitina^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
kfl@iseu.by

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Современная концепция образования предполагает, что преподаватель обладает не только предметной и общепедагогической компетенциями, но и универсальными компетенциями, называемыми ещё «навыками 21 века». В статье рассматриваются коммуникативные, управленческие, рефлексивные, креативные и другие профессиональные компетенции, которые необходимы и актуальны в преподавании. Важнейшая задача подготовки эффективного преподавателя – это не только личностное развитие педагога, но и фундаментальное условие эффективного учебно-воспитательного процесса.

The modern concept of education implies that the teacher should possess not only the general knowledge on the subject and core pedagogical competencies, but also universal competencies, also called “21st century skills”. The article discusses communication, collaboration and leadership, reflectivity and creativity, and other professional competencies that are important and relevant in teaching. The most important task of preparing an effective teacher is not only personal development of a teacher, but also a fundamental condition for an effective teaching and educational process.

Ключевые слова: педагогическая деятельность, профессиональные компетенции, навыки 21 века, качество образовательного процесса

Keywords: pedagogical activity, professional competencies, 21st century skills, educational process quality.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-159-162>

Современная методика преподавания, а соответственно, и важнейшие педагогические навыки в настоящее время значительно отличаются от навыков, которые были актуальны еще совсем недавно. Независимо от того, специализируется ли преподаватель в преподавании математики, иностранного языка, естествознания или истории, необходимо, чтобы он в совершенстве овладел этой областью знаний. Однако, чтобы стать эффективным педагогом, требуется больше, чем просто опыт в одной академической области. Знания по-прежнему важны, но современные учителя также должны обладать необходимыми универсальными компетенциями, называемыми ещё «навыками 21 века», чтобы добиться успеха в профессиональной деятельности. Такие навыки (soft skills), как коммуникативность, умение ясно выражать свои мысли, навыки межличностного общения, умение координировать деятельность и управлять людьми, лидерство, эмоциональный интеллект и т. д., характеризующие отношения с другими людьми, более важны и актуальны в преподавании, чем, возможно, в других сферах.

Рассмотрим подробнее, что же подразумевают навыки XXI века в преподавании, и какими необходимыми качествами должен обладать педагог для эффективной деятельности и самосовершенствования.

Лидерство. Новые подходы в обучении диктуют новые требования к личности преподавателя, тем самым создавая учителя нового поколения, с новым типом мышления. Их задача - сформировать компетентную, социальную, успешную личность. Именно педагог, обладающий лидерскими качествами и способностями, может справиться с поставленными задачами. От современного преподавателя сегодня требуют, чтобы он был компетентен в решении текущих и перспективных задач. Основной путь повышения качества профессиональной деятельности - это проявление лидерских способностей, что означает формирование вокруг себя зоны комфорта, развитие у обучающихся стремления к самостоятельному мышлению, мотивирование их на понимание цели и её достижение, планирование и организация совместной деятельности, ответственность за результаты образовательного процесса и т.д. Авторитарный стиль преподавания и взаимодействия с обучающимися демонстрирует свою малоэффективность. Способность к лидерству помогает достичь взаимопонимания и взаимоуважения между педагогом и студентами; умение организовать и направить преподавателей и студентов, как формально, так и неформально, увеличивает потенциал обучения.

Коммуникативность. Хорошие коммуникативные навыки важны по двум причинам: чтобы успешно донести образовательную информацию до обучающихся и наладить обратную связь. Чтобы научить студентов успешному общению, преподаватель должен демонстрировать коммуникативную компетенцию, реализовывать соответствующие навыки в жизненных ситуациях. Развитые навыки слушания, разговорной речи, чтения и письма являются признаками успешного педагога.

Общение – это двусторонний процесс. Оно одновременно выразительно и восприимчиво. Педагоги должны уметь:

- слушать и понимать мысли и идеи своих студентов
- ясно излагать свои собственные мысли
- уметь разбивать сложные задачи на простые для освоения шаги
- уметь «читать» мысли своих учеников.

Не менее важна и персонализация общения. Хороший педагог выражает искреннюю привязанность и заинтересованность в своих студентах. Исследователи подчеркивают, что наличие доверительных взаимоотношений со студентами повышает их мотивацию к обучению. Когда отношения преподаватель - студент зависят от успеваемости второго, это отрицательно сказывается на отношении к обучению и взаимодействию с окружающими. Для того чтобы наладить общение, нужно ближе узнать интересы, особенности характера, возможно даже страхи студентов, выяснить, в чем студент проявляет неуверенность, что чувствует, столкнувшись со сложной ситуацией. Важно, чтобы тот понимал, что общаются с ним лично, а не каким-то «усредненным студентом», и это, не говоря уже о простой необходимости знать студента по имени, а, бывает, и по прозвищу, которое стало ему ближе, чем имя. Нельзя оставаться отстраненным от аудитории, равнодушным, просто тем, кто дает знания. Иногда стоит поговорить с аудиторией на их языке, узнавать актуальную лексику из современных источников информации. Немаловажно также отмечать успехи своих учеников и признавать их достижения, подчеркивать сильные стороны учащихся. Это отличный способ оказать влияние на их обучение.

В современном цифровом мире общение давно вышло за рамки «живого». Эффективное общение сегодня немыслимо без использования современных электронных средств коммуникации. Использование технологий делает общение доступным, легким, более понятным и близким современному студенту. Различные мессенджеры, позволяющие обмениваться текстовыми, голосовыми и видеосообщениями, стикерами и фотографиями, файлами многих форматов, совершать видео - и аудиозвонки, организовывать конференции, многопользовательские группы и каналы, а также использование электронных образовательных платформ и программ для организации видеоконференций прочно вошли в рабочую среду современного преподавателя. (Преподавателю стоит развивать цифровую и медиаграмотность, чтобы быть уверенным пользователем.)

Работа в команде. Навык работы в команде особенно важен при совместной профессиональной деятельности. Это может быть совместная научная работа, решение педагогических проблем, написание пособий и учебников. Командная работа в образовательной среде предполагает, что команда - это не сумма усилий нескольких человек, а единое целое, где каждый член группы взаимодополняет другого; знает всю полноту ситуации и осведомлен о целях, имеет закрепленный за ним ряд задач и несет ответственность за выполнение каждой из них, умеет взаимодействовать с другими членами команды для успешной реализации поставленной задачи.

В командной работе важно то, что эффект от совместной работы команды качественно превосходит эффект от работы отдельных людей.

Умение решать проблемы. Внутренние и внешние проблемы, возникающие у определенного студента, между студентами, между студентом и преподавателем в процессе обучения, могут негативно повлиять на результаты обучения. Будь то деэскалация конфликта или работа над жизненной проблемой, которая мешает студенту учиться – педагогу необходимо обладать эмпатией и умением разрешать конфликты, знать, как лучше всего подойти к решению в определенной ситуации.

Эмоциональный интеллект. В современной образовательной среде педагоги не могут отстраниться от студентов, они делают гораздо больше, чем просто преподают свою дисциплину. Преподавателям необходимо решать проблемы и быть посредниками, помогая снизить напряженность в отношениях между студентами (а иногда и преподавателями). Развитый эмоциональный интеллект может помочь преподавателям воспринимать и осознавать собственные эмоции, и то, что их вызывает, а также конструктивно справляться с ними, демонстрировать большее сочувствие другим, управлять чувствами для эффективного решения задач.

Культурная компетентность. Культурная компетентность – это способность понимать разные культуры и демографические группы, социально-экономические слои, взаимодействовать с ними и эффективно обучать их. Культурно компетентный человек в состоянии определить, какие свойства конкретного человека характерны для всех людей, какие – только для некоторых и какие не являются ни универсальными, ни уникальными, и проводить обучение, коррелируя свои действия согласно культурным различиям. Это не только помогает создать более уважительную атмосферу в группе, но также может помочь педагогам лучше общаться со студентами из самых разных слоев общества. Хотя некоторые психологические компоненты, определяющие культурную компетентность, являются врожденными, любой внимательный, целеустремленный и уравновешенный педагог в состоянии развить свою культурную компетентность путем взаимодействия с обучающимися, позволив им научить себя. Это основа для безопасного и позитивного обучения во все более многокультурных и многоязычных системах образования. Именно в многокультурных группах студенты могут узнать об эмпатии, согласии и терпимости на собственном опыте.

Адаптивность и обучаемость. Адаптивность предполагает, что педагог способен изменять свои планы уроков, делая их более понятными для студентов. Сопоставляя планы занятия, сравнивая их с текущими событиями в группе, преподаватель адаптирует уроки к разным уровням обучения или стилям обучения для более легкого усвоения материала. Современному преподавателю необходимо уметь приспосабливаться к быстроизменяющемуся миру: расширять набор обучающих инструментов, пробовать и внедрять новые обучающие технологии, применять обучение в социальных сетях или заменять учебники веб-ресурсами.

Умение учиться на протяжении всей жизни актуально как никогда. Обмен знаниями и опытом, а также общение и обучение у других преподавателей – важная часть процесса обучения и преподавания. Усваивая какие-то новые знания и приобретая новые умения на глазах студентов, педагог тем самым дает им пример эффективного обучения.

Умение предвидеть. Эффективный педагог 21-го века думает о будущем своих студентов и знает о карьерных возможностях, которые могут возникнуть у них, знает, как распланировать и преподнести материал, чтобы ни один студент не остался в стороне, чтобы знания и умения, приобретенные во время учебы,годились им в будущем. Чаще всего мастером своего дела является преподаватель, владеющий педагогическим мастерством и обладающий своим индивидуальным стилем работы.

Индивидуальный стиль подразумевает ориентацию преподавателя на процесс и результаты обучения, адекватность планирования учебно-воспитательного процесса, оперативность в использовании средств и способов педагогической деятельности. Интуитивность, гибкость, осторожность, устойчивость по отношению к изменяющейся ситуации, стабильно положительно-эмоциональное отношение к студентам – также не менее важные динамичные характеристики педагога.

Креативность и критическое мышление. Творчество и креативность в современном мире больше не являются уделом определенной группы людей так называемых творческих профессий. Творчество – это элемент из набора психологических навыков, необходимый в любой профессиональной деятельности. Они включают в себя способность взглянуть на проблему с разных точек зрения, генерировать много идей и возможных решений, импровизировать. В преподавании креативность всегда была важным аспектом, однако сейчас она приобретает особую значимость, так как позволяет адаптироваться к постоянно изменяющимся условиям. Так как преподавание – это непредсказуемая деятельность, креативность необходима, чтобы справиться с неопределенностью. Если преподаватель способен импровизировать, адаптироваться к потребностям студентов, быть спонтанным, то он максимально использует все возможности и получают невероятные результаты. Креативный преподаватель обладает способностью быстро придумывать большое количество идей, гибкостью в оценке проблем и нахождению закономерностей, способностью нестандартно мыслить, углублять и детализировать идеи, постоянно впитывать информацию, использовать различные подходы, чтобы сделать обучение более интересным, захватывающим и эффективным.

В заключение, следует отметить, что в 21 веке произошел значительный сдвиг в оценке того, какие компетенции присущи «хорошему» педагогу. В прошлом это были знание предмета и методики преподавания, умение поддерживать дисциплину. В настоящее время ни в коей мере нельзя недооценивать значения вышеперечисленного, однако акцент сместился на качество взаимоотношений между преподавателем студентом. Современных студентов больше волнует, как с ними обращаются, чем как их учат.

Навыки межличностного общения считаются особенно важными из-за множества ролей, которые может играть преподаватель: потенциальный пример для подражания, педагог, окончательный арбитр на уровне конфликтов между студентами. Педагоги, продвигая интерес к обучению, понимание ценности образования, развивая у студентов уверенность в своих собственных силах, способностях и качествах, нацелены на такой результат как высококачественное обучение, концептуальное понимание предмета, а также на личностный рост студентов и их способность к адаптации к жизненным ситуациям.

Лучшие педагоги – это люди, которые одновременно и очень человечны, и очень профессиональны, ориентированы как на студентов, так и на предмет, который они преподают.

Эффективные преподаватели характеризуются наличием определенным набором положительных черт личности, содержательными знаниями и педагогическим мастерством в сочетании с глубоким пониманием своих студентов и их потребностей в обучении. Исследования о положительных качествах преподавателей показали, что студентам нужны квалифицированные, опытные и хорошо осведомленные в предметной области учителя; кто обладает набором желаемых навыков взаимоотношений; и которые знают, как преподавать и создавать безопасную и эффективную среду обучения и управлять ею.

ЦЕЛИ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ВВЕДЕНИЯ СТУДЕНТОВ В РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛИНГВОСТРАНОВЕДЧЕСКОГО АСПЕКТА

GOALS AND METHODOLOGICAL TASKS OF INTRODUCING STUDENTS TO THE SOLUTION OF ECOLOGICAL PROBLEMS USING LINGUISTIC AND CULTURAL ASPECT

О. А. Климова^{1,2}, Ю. А. Тымюха^{1,2}

O. A. Klimova^{1,2}, Yu. A. Tetyukha^{1,2}

¹*Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь*

²*Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
singer_alla@mail.ru, kfl@iseu.by*

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

²*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

В этой статье авторами рассматривается важность и необходимость применения элементов лингвострановедения, в частности, лингвострановедческого аспекта при изучении учебного материала по иностранному языку. Изучаются способы включения лингвострановедческих дидактических игр на различных этапах учебного занятия и эффективность их применения на этапе рефлексии.

The importance and necessity of using the elements of linguistics in the process of foreign language material learning is considered in the article. The new ways of linguistic didactic games inclusion at various stages of the training session and their effectiveness at the stage of reflection is being studied.

Ключевые слова: лингвострановедческий аспект, экологическое воспитание, дидактические игры, речевая деятельность, экологическая культура, страноведческие навыки.

Keywords: linguistic and cultural aspect, didactic games, environmental education, speech activity, ecological culture, country knowledge skills.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-162-164>

С 1990-х годов все большее значение приобретают элементы лингвострановедения (ЛС). Это аспект методики преподавания иностранного языка, в котором исследуются приемы ознакомления изучающих язык с новой для них культурой [1].

Согласно Государственному образовательному стандарту Республики Беларусь, в числе целей обучения иностранному языку на базовом уровне включено воспитание у обучаемых «положительного отношения к иностранному языку, культуре народа, говорящего на этом языке. Образование средствами иностранного языка предполагает знание о культуре, истории, реалиях и традициях страны изучаемого языка (лингвострановедение, страноведение), включение учащихся в диалог культур в развитии общечеловеческой культуры, осознание роли родного языка и культуры другого народа».

В практическом плане ЛСА (лингвострановедческий аспект) направлен на реализацию конечных целей обучения иностранному языку: на обучение общению. Подготовить же учащихся к иноязычному общению, сформировать коммуникативную способность без привития им норм адекватного речевого поведения и в отрыве от знаний – невозможно. Это определяет важность и актуальность вопросов, связанных с разработкой ЛСА в обучении иностранному языку.

Данная актуальность определяет цели обучения иноязычной культуре:

- определить условия влияния лингвострановедческого аспекта на обучение иностранной культуре;
- раскрыть содержание и специфику лингвострановедческого материала в обучении иностранному языку.

При обучении иноязычной культуре можно выделить следующие важные задачи:

- определить минимальный объем культурологического материала;
- выявить, какого рода культура соответствует целям изучения иностранного языка в конкретной ситуации;
- отбирать и предъявлять студентам соответствующий целям материал;
- формировать у обучающихся «навыки культурного осознания» - “cultural awareness skills”;
- формировать у учащихся понятие о том, что ни одна культура не является статичной;
- вовлекать их в «культурную» деятельность.

Чтобы решить эти задачи, преподавателю следует ознакомиться с соответствующими словарями, книгами, пособиями, энциклопедиями. Сегодня страноведческую информацию можно получить из разных источников: программ телевидения, газет, уроков английского языка и радио.

Примером успешного сочетания применения лингвострановедческого аспекта в обучении иностранному языку можно назвать использование его методов и приемов в изучении тем экологической направленности.

Все больше внимания уделяется сейчас экологическому воспитанию обучающихся на всех ступенях получения образования. Задачей экологического образования является создание условий развития и самореализации обучающихся с целью формирования их здорового, безопасного и экологически целесообразного образа жизни.

К задачам экологического воспитания вытекают из необходимости воспитания экологической культуры, формирования нового отношения к природе, основанного на неразрывной связи человека и природы.

Средством и способом решения данной задачи становится экологическое воспитание, включающее в себя образование, развитие и формирование активной жизненной позиции по вопросам охраны окружающей среды. Бережное отношение к природе формируется на протяжении всего процесса обучения при изучении различных учебных дисциплин, например биологии, физики, химии, географии, а также и на учебных занятиях по иностранному языку, на которых учащиеся получают знания по экологии, что формирует их дальнейшее бережное отношение к природе в целом.

В любом учебнике по иностранному языку обязательно присутствует один или несколько разделов, посвященных проблеме окружающей среды и раскрывающих различные аспекты этой темы в соответствии с возрастом обучающихся и их уровнем владения языком. Обобщение этих разделов с привлечением ресурсов Интернета, дополнительных учебных пособий на эту тему, а также собственных разработок позволяет выстроить последовательную систему экологического образования учащихся на уроках иностранного языка.

Являясь преподавателем иностранного языка Международного государственного экологического института имени А.Д. Сахарова и работая на факультете мониторинга окружающей среды, мы имеем возможности внести посильный вклад в формирование и совершенствование экологических знаний и культуры, базируясь не только на достижениях отечественных ученых и педагогов-практиков, но и включая в учебные занятия материалы иностранных, аутентичных источников, что развивает как лингвистические, так и страноведческие навыки и умения обучающихся.

Разнообразие учебных дисциплин по группе инженерных специальностей, связанных с обеспечением рационального использования природных ресурсов, экологической безопасности и охраны окружающей среды обучают студентов методам мониторинга окружающей среды, радиационного мониторинга, оценке воздействия на окружающую среду; анализу полученных данных по управлению окружающей средой, оценки экологической безопасности объектов народного хозяйства, способствует широкому выбору материалов для подготовки материалов для проведения учебных занятий.

В данной статье мы приводим пример фрагмента учебного занятия по теме “Alternative sources of energy” с использованием аутентичных лингвострановедческих материалов.

*Таблица – сценарий учебного занятия “Alternative sources of energy”
на основе использования лингвострановедческого аспекта*

Этапы учебного занятия	Деятельность преподавателя с учетом использования ЛСА	Деятельность студентов с учетом использования ЛСА
Пропедевтика занятия, актуализация темы занятия	Подготовка лингвострановедческих материалов по теме учебного занятия “Alternative sources of energy”. Подготовка вопросов и тематики устных сообщений и размещение их в контактной группе	Работа с электронными ресурсами www.MegaBook.ru – Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия, электронными учебниками и программами. Ответы на вопросы преподавателя в контактной группе, подготовка лингвострановедческих сообщений для выступления на учебном занятии
Актуализация и коррекция опорных знаний и умений (20 мин.)	Демонстрация видео материала по теме учебного занятия. Организация порядка выступления студентов. Комментарии к выступлениям и качеству сообщений, подготовленных студентами и их оценка	Работа с лингвострановедческим тестом, самооценка знаний по итогам теста. Выступления студентов с сообщениями, показ подготовленных видеоматериалов: видео фрагменты использования альтернативных источников энергии, интервью с учеными, снимки и т.п. Самооценка: выбор лучшего сообщения (доклада)

Этапы учебного занятия	Деятельность преподавателя с учетом использования ЛСА	Деятельность студентов с учетом использования ЛСА
Изучение нового материала (40 мин.)	Проведение учебного занятия с использованием электронных ресурсов лингвострановедческой направленности: https://www.inspirecleanenergy.com , https://www.greenmatch.co.uk , https://www.eia.gov	Выступление студентов с дополнениями и комментариями, подготовка вопросов преподавателю
Закрепление и обобщение материала учебного занятия (20 мин.)	Проведение рефлексии на основе дидактической игры	Студенты закрепляют и обобщают материал учебного занятия

Помочь студентам закрепить и обобщить изученный материал поможет использование дидактических игр, что является одновременно увлекательным и познавательным процессом, помогающим расширять словарный запас, повторять грамматический материал, формировать и совершенствовать лингвострановедческие представления о стране изучаемого языка.

Для закрепления и обобщения учебного материала по теме “Alternative sources of energy” можно использовать следующие варианты дидактических игр.

Игра “Making wishes”, «Загадывание желаний».

Цель: помочь студентам закрепить навык формирования монологических высказываний для выражения своих мыслей и желаний.

Ход игры. Студенты получают задание высказаться по поводу использования альтернативных источников энергии в стране изучаемого языка с использованием грамматической конструкции, соответствующей второму типу условного наклонения (нереальное настоящее) и лингвострановедческих реалий страны изучаемого языка.

If I used renewable sources of energy, I would prefer...

If I used wind power, I would place windmills...

If I used solar power, I would put solar panels...

Игра “Odd word”:

Цель: закрепить знания об альтернативных источниках энергии.

Ход игры. Преподаватель называет слова, а студенты должны найти лишнее слово:

1. energy, solar, pollution, rabbit;

2. fuel, sunlight, panel, duster;

3. emission, floor, reactor, neutron;

4. door, eyesore, turbine, wildlife.

Игра “Chain”:

Цель: закрепить знания об альтернативных источниках энергии

Ход игры: преподаватель называет источник энергии, а каждый студент называет по одному из его признаков данного объекта, так чтобы не повториться. Например: “solar power” – sunlight, to deliver the power, to hold great potential, no expenditure of energy, to be pumped through tubes, to include a series of black tubes, to be available to varying degrees every single day, generating nonpolluting energy, to be called passive heating, to fill with water or antifreeze. Варианты для игры: wind power, nuclear energy, renewable sources of energy.

Игра “Correct the mistake”, «Исправь ошибку» построена на том, чтобы студенты смогли сами разобраться и объяснить, как различные источники энергии влияют на среду обитания животных и человека.

Цель: закрепление знаний об альтернативных источниках энергии, расширение словарного запаса, совершенствование навыков произношения.

Ход игры: преподаватель раздает напечатанные тексты, содержащие различные виды ошибок, например, грамматические, смысловые, технические, задача студентов найти эти ошибки и исправить их.

Собрав и проанализировав данный материал приходим к выводу, что основной целью ЛС является изучение языка с одновременным соизучением культуры страны изучаемого языка в том виде, как она опосредована языком. Весь учебный процесс выступает как процесс последовательного решения цепочки задач, соотносящихся с целями. Известно, что на пути реализации конечных целей стоит множество промежуточных, которые определяют наше продвижение к конечным целям. Цели реализуются путем решения задач, а это связано с овладением конкретными материалами, соответственно цели должны быть предельно конкретизированы.

ЛСА находит отражение в программе по иностранному языку и в учебно-методическом комплексе. Целевые установки учитывают формирование фоновых знаний во всех видах речевой деятельности.

Использование лингвострановедческого аспекта в изучении иностранного языка способствует повышению понимания важности владения иностранным языком в современном мире; знакомит с особенностями образа жизни, быта и культуры стран изучаемого языка (всемирно известные достопримечательности, выдающиеся люди и их вклад в мировую культуру); позволяет находить сходство и различия в традициях своей страны и стран изучаемого языка [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ариян, М.А. Лингвострановедение и преподавание иностранного языка в старших классах средней школы / М.А. Ариян // Иностранные языки в школе. – 2000. – № 6 – С. 34–35.
2. Кубряков, Е.С. Культура стран английского языка / Е.С. Кубряков [и др.]. – СПб.: Питер, 2003. – 512 с.

TASK BASED APPROACH IN TEACHING STUDENTS OF AN ECOLOGICAL PROFILE ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

T. A. Surint^{1,2}

T. A. Сурин^{1,2}

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

²*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

kfl@iseu.by, tatsi.mur@gmail.com

¹*Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь*

²*Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь*

The article is devoted to task-based language teaching as a branch of communicative language teaching, its features and principles. It covers the criteria of a task, its distinctions and ways of using. The article considers advantages and disadvantages of task-based learning and the ways of solving possible teaching issues.

Статья посвящена проблемному обучению языку как направлению коммуникативного обучения языкам, его особенностям и принципам. Раскрываются критерии задачи, ее отличия и способы использования. В статье рассматриваются преимущества и недостатки обучения, основанного на задачах, и пути решения возможных проблем обучения.

Keywords: task-based teaching, task, task-supported theory, skill-learning theory, incidental acquisition.

Ключевые слова: практико-ориентированное обучение, задача, теория с опорой на задачу, теория обучения навыкам, произвольное освоение.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-165-168>

Since English is the official language of this world it is of utmost importance that this language has to be taught in such a way that it will help students not just to speak and write and listen but to communicate. That is the purpose of the language and that is what it must be used for. Hence innovative methods help in bringing a change and most of the times for the better. It helps the students learn faster and in an efficient, interesting and an interactive manner and it is the teacher's responsibility to leave the traditional methods and make way for new and better methods for the students benefit.

Task-based language teaching has become an important approach to language teaching. Certainly, not the only approach, but one of the main approaches to language teaching in 2020. It's an approach that is actually mandated by many educational authorities all the way around the world.

Task-based learning is a different way to learn languages. It can help the student by placing him/her in a situation similar to the real world, a situation where oral communication is essential for completing a specific task. Task-based learning has the advantage of getting the student to use his/her skills at his/her current level to help develop language through its use. It has the advantage of making the student focus on achieving a goal so that language becomes a tool, making the use of language a necessity.

In task-based learning the learner should be exposed to as much of the foreign language as possible in order to merely experience and observe the foreign language, then hypothesize over it, individually, and finally experiment with it.

One clear purpose of task-based learning is to increase learner activity. It is concerned with learner and not teacher activity, and it relies on the teacher to produce and supply different tasks which will give the learner the opportunity to experiment spontaneously, individually and originally with the foreign language. Each task will provide the learner with new personal experience with the foreign language and at this point the teacher has a very important part to play. He or she must take the responsibility of the consciousness-raising process, which must follow the experimenting task activities. The consciousness-raising part of the method is vital for the success of task-based learning.

Task-based language teaching is a branch of communicative language teaching. It comprises several steps. First, the pre-task activity which is an introduction to the topic and a task. Second, the task cycle includes three steps: task, planning and report. Third, language focus and feedback with more practice.

Pre-task activities are the following:

1. The teacher presents what will be expected of the students in the task phase.
2. For beginners, the teacher may present needed vocabulary.
3. The instructors may also present a model of the task by either doing it themselves or by presenting picture, audio or video demonstrating the task.
4. The students can take notes and spend time preparing for the task.

The task cycle includes:

1. The teacher sets up the task and steps back.
2. The students complete the task in pairs or in groups. Here the teacher works as an observer, a counselor, a facilitator, a referee, a monitor or a catalyst.
3. Students then report back to other pairs, groups or the class orally or read a written report. At this stage, the teacher may also play a recording of others doing the same task for the students to compare.

Language focus and feedback involve:

1. The teacher highlights relevant parts from the text for the students to analyze.
2. Finally, the teacher selects language areas to practice based upon the needs of the students and what emerged from the task and report phases.

Examples of task based language teaching may be the following: meeting someone for the first time, talking to someone on the phone, ordering food for dinner, preparing a meal, introduce your city to a friend, compiling qualities of a good friend.

Principles of task based language teaching are the following:

1. Asking students to do meaningful tasks using the target language
2. There is a communicative goal
3. Promoting learning by doing
4. It is student-centered
5. Task is measured by the outcome
6. Real world relation
7. Using the task not the text as the unit of analysis
8. Encouraging inductive learning
9. Promoting cooperative learning

A task is a language teaching activity that must satisfy four criteria. These four criteria are: first, that there must be a primary focus on meaning and message making, in other words, the primary focus must not be on trying to learn some specific bit of English. Secondly, there has to be some kind of gap. It's usual to distinguish two principal types of gaps: the what's called an information gap, where one person has information that another person doesn't and the task requires them to share that information or an opinion gap where there is some kind of problem and the students have to discuss the problem and come up with what they think is the best solution for that problem and that's going to involve them in expressing their personal opinions. The third criterion is actually perhaps the central one and that is that in task-based language teaching you don't teach learners the language that they will need in order to do the task, rather you leave it up to the students to use whatever language they have and not just language, but also gesture, facial expression in order to try to communicate, what it is they want to say. This refers to allowing the students to choose the linguistic and non-linguistic resources. And then, finally, there must be a clearly defined communicative outcome, that is to say the outcome must not simply be has the student used correct language, there must be some communicative purpose, which is satisfied by the communicative outcome of the task.

A task and an exercise compared, in an exercise the primary focus is not on meaning, but on using language correctly, using usually some specific language. And in an exercise there's no gap. An exercise is text manipulating, typically in an exercise learners are given some language and they have to manipulate that language in some way. A successful performance in an exercise is equaled to an accurate use of target feature. In a task the primary focus is on trying to communicate, there is always a gap. Fulfilling a task students use their own linguistic resources and, finally, successful performance is equaled to the outcome of task achieved.

A task can be done in different ways. It can be done in very simple ways or it can be done in a much more complex way, involving much more complex language. In other words, it's up to the students to use their own linguistic resources in order to do this particular task and that is a very important feature of a task that it can be done in these different ways using different languages. One reason why this is important is because it actually means that the same tasks can cater to learners of very different proficiency a very low level proficiency or actually of more advanced proficiency.

There are different types of tasks. First of all, there is a difference between real life tasks and pedagogic tasks. A real life task is a task that corresponds to something that would actually happen in real life, for example, you might be making a phone call to a hotel to try to book a room. Many tasks though are not real life tasks, many tasks are pedagogic tasks. I want to say something about real life tasks and pedagogic tasks because some promoters of task-based language teaching, some theorists of task-based language teaching argue that all the tasks should be real life tasks, they should be based on real life situations, in order to have situational authenticity. In many cases, that is the best way to go if you have a clear idea of the particular kinds of real world tasks that learners have to do. it would make sense to base your curriculum, your task-based curriculum, on those real world tasks, but if you are working in a foreign language situation teaching students who have no real need to use English outside the classroom, then it does not make sense to try to get them to do real-life tasks the kinds of tasks that you would use would have to be pedagogic ones.

The second important distinction is between input-based and output-based tasks. Input-based tasks are tasks that involve listening or reading but don't require production on the part of the student. Output-based tasks are tasks that require speaking or writing and perhaps also they may involve listening or reading, but output is involved.

That is also an important distinction because if you're dealing with very low proficiency learners or beginner learners the only way really of doing task-based language teaching is to get started with input-based tasks you would have to delay output-based tasks until learners have picked up some language from doing input-based tasks so if we are looking at a curriculum for learners starting with beginners and moving upwards we're going to see a progression from using input-based tasks to simple output-based tasks to more complicated output-based tasks

The third distinction is the distinction between closed and open tasks. A closed task is a task that has one clear outcome. An open task is a task that has a number of possible outcomes, there's no one single right outcome for doing the task.

The fourth distinction is between here-and-now and there-and-then tasks. Here-and-now are tasks where students have the information relating to the content of the task in front of them, they can see it. There-and-then tasks are when they can't see it. This is also an interesting distinction, because we know that here-and-now tasks are easier than there-and-then tasks, so this again helps us to think about how to construct a task-based syllabus clearly. We ought to start with here-and-now tasks in the early stages and increasingly move towards their-and-then tasks.

The next distinction deals with unfocused and focused tasks. Unfocused tasks are not designed in order to try to practice the use of any particular linguistic feature, grammatical structure. A focused task is it's still a task, it must still satisfy the four criteria, but a focused task is directed at creating opportunities for learners to use some specific linguistic feature such as grammatical structure while their primary focus remains on meaning and achieving the task outcome. This distinction between an unfocused task and a focus task becomes important when it comes to explain the difference between task-supported language teaching and task-based language teaching.

The last distinction is between teacher-generated and learner-generated tasks. Most tasks are teacher generated. The difference between a teacher generated and learner generated is whether learners are free to specify the content of the task or whether the content is actually predetermined and given to them as part of the actual task. There's some interesting research being done at the moment looking at the difference between the performance of these two types of tasks and what the research shows is that generally learners seem to be much more motivated, interested, make more effort to try to communicate effectively in learner-generated tasks than in teacher-generated tasks. An example of a teacher-generated task is when students work in pairs, student A is given a picture and described it so that student B can draw it. After student B has finished, the students compare the two pictures. In learner generated task students also work in pairs. Student A draws a picture depicting something interesting that happened to him or her once. He/she then describes the picture to student B who attempts to draw it. After Student B has finished the two students compare the pictures.

Talking about the suiting the task type to the learner, first, pedagogic input-based tasks, closed tasks and here-and-now tasks suit the beginner learners. Pedagogic input-based and output-based, some focused tasks, a mixture of closed/open and here-and-now and there-and-then tasks suit the intermediate learners. Mainly output-based tasks, focused tasks, real-life tasks, mainly open there-and-then tasks are suitable for advanced learners. Real-life tasks, input-based and output-based, closed and open tasks fit special purpose learners.

There are two ways of using tasks in language teaching. These two ways are task-supported language teaching and task-based language teaching. So task-supported language teaching corresponds to what is often called present practice produce (PPP). So in task supported language teaching the language that learners need to do a task is presented is taught to them and probably they are going to practice it in a very controlled manner using exercises and then finally they are going to be given the task and given the opportunity to try to use the particular linguistic forms that they have been taught in a communicative way by doing the task by and large task supported language teaching much more closely to what most teachers are familiar with it's comforting because it means that they know what bit and piece of language they are trying to teach. In task-based language teaching you don't know what language you're teaching, you don't know what language learners are learning, and so, for that reason task-supported language teaching is often preferred by many teachers, it's based on what is called skill learning theory and skill learning theory claims that knowledge of language starts off with declarative knowledge, knowledge about a particular linguistic form. This is why in task-supported language teaching the first step is to teach people the particular language you want them to learn, to give them declarative knowledge. Then there's practice using exercises and then the idea is to convert the declarative knowledge into procedural knowledge. Procedural knowledge is the ability to actually use what they have been taught fluently. Task-supported language teaching has limitations, explicit or declarative knowledge can be converted into implicit or declarative knowledge or procedural knowledge, but we know from studies that have been done, that that often doesn't happen. Teachers know that they can teach something, practice, it gives learners a communicative task and then they don't get it right, when they do the communicative task. Another reason is that we know that the acquisition of grammar is developmental, it occurs in stages and sequences and it may well be that what you're teaching learners at a particular point of time, they are not ready to really acquire his procedural knowledge, the task may result in conscious attempts to use the target structure. Perhaps it doesn't really result in true linguistic knowledge, but rather some kind of semi-automatized explicit knowledge. The final limitation is that grammar is just too complex, there's too much grammar of any language, including English, to learn intentionally in this way, so the alternative is task-based teaching and this spells out what is involved in task-based teaching.

In task-based language teaching, tasks serve as the organizing principle for a course. The course consists of a series of tasks and we try to sequence those in terms of difficulty. The course can consist of a mixture of focused and unfocused tasks. Probably, to begin with, you begin with unfocused tasks, but when you see the learners are having a problem with some

particular grammatical structure at some stage in their development, it might be useful to use a focus task, the pre-task phase of the lesson can provide an opportunity for direct teaching, but not of grammar, perhaps of vocabulary, or, perhaps, simply to motivate students to do the task, and meaning is primary, but attention to form is still important. In task-based language teaching it can be achieved through the way a task is designed in the case of a focus task or in the case of how it's implemented.

Task-based teaching caters to incidental language acquisition – i.e. learners “pick up” new language while they are working to achieve the outcome of the task. In this respect it differs from task-supported teaching which caters to intentional language acquisition. One of the reasons why incidental acquisition is so important is because it's simply not possible to learn every little bit of English intentionally, there has to be opportunity for incidental acquisition opportunity for learners to pick up new language from doing a task. Incidental acquisition actually involves two things, it involves the focus on meaning and this leads to acquisition in two senses. You can acquire new language from doing a task or you can acquire greater control over that language that you have already partially learned.

Incidental language acquisition requires that learners pay attention to form while they are performing a task. Teachers can facilitate attention to form in a number of different ways: by highlighting features in an input-based task, by providing opportunities for planning, before students start a task or by correcting them, when they make certain errors during the performance of the task. Or interactionally when learners experience problems in understanding or expressing themselves clearly or fail to use the language correctly.

Incidental acquisition actually involves two things, it involves the focus on meaning and this leads to acquisition in two senses. You can acquire new language from doing a task or you can acquire greater control over that language that you have already partially learned. It's important to emphasize that, because learning a language is not just a question of learning new language, it's a question of increasing control over language partially acquired.

A key feature of task-based language teaching is focus on form. This occurs in the when the task is actually implemented and there are a number of ways in which teachers can draw learners attention to form while they are doing a task, for example by highlighting features in an input-based task, by providing opportunities for planning, before students start a task or by correcting them, when they make certain errors during the performance of the task. Task-based language teaching must involve a focus on form, but this focus on form must come out of students attempts to actually perform the task and one of the main ways in which this is done is through corrective feedback using recasts. This kind of focus on form is an essential feature of task-based language teaching.

The advantages of task-based teaching are the importance of learning incidentally through communicating results in implicit knowledge. It facilitates learning through the simultaneous development of interactional competence. Students are more likely to develop intrinsic motivation in a task-based approach and, finally, a task-based approach enables teachers to see if students are developing the ability to communicate. In more traditional language teaching you don't really know where the students are developing the ability to communicate, but watching them perform tasks you can actually see whether they are developing the ability to communicate.

Nevertheless, several issues concerning task-based learning must be mentioned. It is necessary to be aware of some downsides of using this approach. As it may encourage students to use their own language and vocabulary, it is important for the teacher to help them expand the vocabulary in the target language. In other case students won't be able to expand their vocabulary but only increase skills in using the language they already possess.

To solve these problems stronger students can work with weaker students, when stronger students are told to focus on using more advanced vocabulary. As it does not improve the skills of stronger students, they will need the help of the teacher.

Another crucial point is that after the Task Cycle is complete, the learning process is not. The evaluation part is critical for the students to become aware of the learning they have just gone through. Basically, there are two parts in the learning process of task-based learning which are of equal importance. The first is to do the work and go through the tasks, the second is to get the student to think about what it is he or she has just gone through . If the teacher does not follow up in the Post-Task, half of the task-based learning process is wasted.

POSTHUMANISM: ALTERNATIVE REALITIES AND AI IN SCIENCE FICTION BY G. EGAN AND R. MORGAN: POSSIBLE IMPACTS OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON SOCIETY AND HUMAN NATURE

ПОСТГУМАНИЗМ: АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ РЕАЛЬНОСТИ И ИИ В НАУЧНОЙ ФАНТАСТИКЕ Г. ЭГАНА И Р. МОРГАНА: ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОБЩЕСТВО И ПРИРОДУ ЧЕЛОВЕКА

I. Boyarkina

И. Бояркина

*University of Rome, Humanities Department, Rome, Italy
estel20@imail.ru*

Римский университет, Рим, Италия

The paper focuses on the science fiction novels *Permutation City* and *Quarantine* by Greg Egan and analyses his ideas on how life-altering technologies and life-simulating sciences are transforming human life, our consciousness, and our understanding of concepts, such as human/non-human, ecology, and the world around us. The paper studies the way Egan explores the themes of posthumanism, simulated realities, and digital immortality, through the prism of various ethical, social, philosophical, ecological and other problems that these concepts inevitably generate. The rich scientific background of these hard sf novels is analysed. The author also analyses *Altered Carbon* by Morgan, and compares it to the works of Greg Egan.

В статье рассматриваются научно-фантастические романы Грегга Игана «Город перестановок» и «Карантин» и анализируются его идеи о том, как трансформирующие жизнь технологии и науки, симулирующие жизнь, изменяют человеческую жизнь, сознание, окружающий мир, экологию, заставляют пересмотреть понятия человек/не человек. В статье анализируется развитие Греггом Иганом тем постгуманизма, смоделированных реальностей, цифрового бессмертия сквозь призму различных этических, социальных, философских, экологических и других проблем, неизбежно возникающих при анализе данных тем. Анализируется серьезная научная база, лежащая в основе этих сложных научно-фантастических романов. Автор также анализирует «Видоизмененный углерод» Ричарда Моргана, сравнивая его с работами Грегга Игана.

Keywords: *Permutation City*, *Quarantine*, *Altered Carbon*, computer sciences, digital technologies, BINC technologies, simulated reality, quantum mechanics, singularity, brain scan, brain implants, neuroimaging, AI, climate change, ecology, biology, digital immortality, 4th Industrial Revolution, WEF.

Ключевые слова: Город перестановок, Карантин, Измененный углерод, компьютерные науки, цифровые технологии, БИНК технологии, симулированная реальность, квантовая механика, сингулярность, сканирование мозга, импланты мозга, нейровизуализация, Искусственный Интеллект, изменение климата, экология, биология, цифровое бессмертие, 4ая индустриальная революция, МЭФ.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-168-172>

The current COVID-19 pandemic has had an enormous impact on all spheres of life, which will never be the same again. It seems that some of the trends and tendencies that have either emerged or intensified during the pandemic will remain with us for some time. One of these tendencies is, without doubt, the acceleration of automatization and digitalization and its penetration and mergence into all spheres of our life, the human body and consciousness included. The idea of digital acceleration was emphasized both by the World Economic Forum during its annual meeting in 2020, calling explicitly for digital transformation powering the great reset and affirming that the world would go digital and that the digital dividend would be gigantic, also by WEF founder and Chairman K. Schwab in *COVID-19: The Great Reset*. Together with Malleret, the WEF founder sketches the socio-economic impact of the pandemic and claims that it is a good opportunity for the transformation of financial capitalism into stakeholders' capitalism, thus creating more chances for nature protection, inclusiveness, equality and the wellbeing of everyone. Automatization and digitalization play an important role in this process and in the post-pandemic economic recovery. Schwab has already dedicated a great deal of attention to automatization and digitalization in *The Fourth Industrial Revolution* that "builds on the digital revolution." [1]. According to Schwab, the 4th Industrial revolution is "the new technology revolution, which entails nothing else than a transformation of humankind." [1]. This transformation will take place due to the unprecedented combination of "having billions of people connected by mobile devices, giving rise to unprecedented processing power, storage, capabilities and knowledge access [...] artificial intelligence (AI), robotics, the internet of things (IoT), autonomous vehicles, 3D printing, nanotechnology, biotechnology, materials science, energy storage and quantum computing, to name but a few. [1]. The authors claim that this technological revolution will result in "not only changing the "what" and the "how" of doing things but also the "who" we are. " [1]. The latter concept clearly refers to the changes in human nature and immediately connects us to the concepts of human/non-human and posthumanism.

The idea of the forthcoming revolutionary transformation of the human species has been already formulated by various scholars. For example, Kurzweil (2005) refers to the Singularity, "the point in time when advances in technology, particularly in artificial intelligence (AI), would lead to machines that are 'smarter' than human beings through artificial general intelligence (AGI)." [2] Other scholars prefer such terms as "anthropological transition" for the complex evolutionary process which splits the current human species into two different biological species in the future; for example, see the works of A. Fursov. Other scientists observe, "The ecology of technologies, including the converging biological (bio), information (info), nanoscale (nano), and cognitive (cogno) technologies, may all together be labeled as the BINC technologies. These emerging technologies are already impacting and transforming our social structures and what it means to be human." [2]. Moreover, Rasmussen et al emphasize that "our current technology driven transformation is sometimes referred to as 'The 4th Industrial Revolution' (Schwab 2017). However, this name suggests that we will remain within an Industrial Age societal framework, which is likely not the case." [2]. As scientists conclude, due to these changes, "Worlds envisioned in science fiction, in which humans modify themselves through nano-cyber-enhancement technologies [...] are becoming a reality." [2].

Indeed, already in the 1940-1950s, alongside the development of computer sciences, sf writers started speculating about the future mergence of humans and technology that could result in the revolutionary transformation of the human

species. Long before the discussions about Singularity, the 4th Industrial Revolution and the transformative role of computerization and digitalization on human nature, sf writers tried to envision all the pros and cons of this revolutionary amalgamation and transformation and analyse it carefully in their imaginary worlds. Engaging with the debates on the computer sciences, AI, and their mergence with the human body, science fiction, began to tie in key discoveries within scientific and technological studies. Since the genre of science fiction has emerged not only as a commitment to the influence of technology and science on social and geopolitical questions but also as a way to give an insight into scientific methodologies and approaches, it can be used as an effective analytical instrument to test the viability of scientific ideas (in the field of digital technologies, AI, etc.) and analyse their influence on the evolution of society and human nature.

Thus, the aim of this paper is to investigate the speculations of science fiction writers about possible positive and negative influences of digital technologies on human nature, as well as their role in the creation of a more just and harmonious society. The paper focuses on the analysis of the contemporary Australian writer Greg Egan's science fiction and aims at demonstrating the role of sf literature in reflecting the impact of new scientific discoveries and new technologies on human nature and society. Also, the novel *Altered Carbon* by Richard Morgan will be analysed and compared to the works of Greg Egan. The choice of the sf works of these writers is not incidental: both writers describe in their imaginary worlds the revolutionary transformation of the human species by digital technologies. Both writers propose different solutions leading to digital immortality; hence, the concept of digital immortality is common to all the *novums* present in these science fiction novels. In *Permutation City*, the *novum* is the possibility of the complete brain scan, its subsequent digitalization and creation of a Copy, placed into a simulated reality for indefinite time, theoretically, for ever. The *novum* in *Altered Carbon* is the possibility to record and save a person's life experiences on the brain implanted microchip, which can be re-implanted after a physical death/destruction of a human body into a new body for an infinite number of times, theoretically, for ever. Thus, both writers explore an old utopian dream to live for ever and investigate how the technical tools (digital/ computer technologies that theoretically can ensure digital immortality) influence the human body and society, creating a dystopian, rather than utopian society.

Greg Egan (BS in Maths) is an Australian hard science fiction writer who explores the themes of posthumanism, simulated reality, Artificial Intelligence, the nature of consciousness, the interaction of human/non-human and many others. Egan's works demonstrate the author's scientific background in natural sciences, ranging from mathematics, quantum theory, computer science to genetics, ecology, biology, etc. Egan's imaginary worlds employ various *novums* that often lie on the intersections of these sciences. In his sf works, Egan speculates about the impact of new scientific discoveries and new technologies as an effective way to develop critical thinking on the way Artificial Intelligence affects our society and our humanity. The author also reflects on how life-altering technologies and life-simulating sciences are transforming human life, consciousness, ecology, and the world around us. Though Greg Egan is a prolific sf writer, there is a considerable lack of academic research dedicated to his work.

In *Permutation City*, Greg Egan raises the issues of digital immortality as a way to overcome the limitations of a physical human body, as well as exploring the category of human /non-human as applied to the concept of digital consciousness versus human consciousness and identity.

In the novel, at the basis of the concept of digital immortality lies the idea of complete human brain scanning and digitalization of the data that enables the creation of a Copy which is placed into a simulated world. Actually, as the novel explains, the idea of a digital copy/ brain scan emerged as a result of a complete neural scan on the basis of the complex technologies that evolved from the didactic software employed to train surgeons in 3D Virtual Reality simulations. See, for example, also SNAP technology, "the Surgical Navigation Advanced Platform (SNAP). The SNAP is connected to standard operating room navigation systems and provides advanced imaging capabilities including multiple 3D points of view that allow surgeons to view their case from a microscope perspective and in another view from behind the tumor. One additional feature of the SNAP is a dynamic segmentation which allows for making specific structures semi-transparent to observe vessel structure inside the tumor and tumor boundaries. The SNAP also has other visualization options not available in other navigation or imaging platforms. In a nutshell, SNAP transforms Computer Xray Imaging into 3D images." [3]

It should be pointed out that while Schwab is rather positive about automation and digitalization for the creation of a more just, inclusive and ecologically friendly society, science fiction writers are less optimistic. Moreover, in their novels, the future mergence of digital technologies with the human body seems more dystopic than utopian. Some of these sf authors have professional training in computer sciences and digital technologies (like Greg Egan, for example), so, it is worthwhile studying their works. In *Permutation City* we observe how the long-cherished human dream of immortality and life in paradise can come true thanks to digital technologies. Due to the progress of computer sciences, it is possible to copy, digitalize a human brain and choose any desirable/dream place to live in (VR). Though it seems like living in paradise or in utopia (since it is possible to choose any ideal surroundings), after a closer look the reality is not so utopian at all.

Various protagonists of the novel express different opinions about brain scanning and digitalization leading to the creation of a Copy which is placed into a simulated world. In the novel, some consider it to be the only possibility to avoid death and complete annihilation, while others hold that the digitalization of their brain scan alters completely their consciousness and identity; for this reason they refute brain scanning and simulated reality, (for example, Francesca). Such protagonists clearly understand the difference between the real world, human consciousness and identity as opposed to simulated reality. Even if all the technical problems relative to brain scanning and digitalization are not taken into consideration and assume that these processes are executed flawlessly, there is absolutely no assurance that the digital copy

obtained can function flawlessly like a human brain and, even more importantly, whether it will function, behave, and feel, etc. exactly in the same way as the person whose brain was scanned would do. Another issue is whether a simulated brain can possess its own consciousness and will this consciousness bear similarity (if any) to the consciousness of the person whose brain was copied. Egan, however, leaves all these questions open and avoids mentioning most of these scanning problems and issues. He puts emphasis on the existence of these simulated brain copies but emphasizes that some of them prefer to abort their copies than to live as simulated brain copies in the simulated reality, where only near objects are well simulated, while all distant objects are blurred and hardly distinguishable. These flaws are due to the fact that not all people who use the brain scanning service and brain simulation have enough funds to pay for sufficient computing resources. In fact, only the wealthiest use specially established trusts to manage their brain simulation and management in VR. All the others have to sacrifice the quality and speed of computation accordingly to their limited finances. So, actually, this situation raises many issues of social injustice, even exploitation, not to mention ethical issues, which are extrapolated from the physical reality to the virtual/simulated reality and then back to the physical reality.

Thus, in *Permutation City*, Egan raises not only philosophical issues related to the simulated realities and digital copies of humans but a wide range of issues related to social justice, equality, ecology, etc. Drawing attention to these problems, the author demonstrates that even after this utopian dream of eternal life has been realized, it did not bring with it the creation of a happy harmonious utopian society but rather transferred all the present day negative social trends to the imaginary world of the future. Thus, the novel appears to be a warning that even the most advanced digital technologies alone cannot resolve all the problems in society, but rather they even can add new ones and aggravate old ones. In *Permutation City*, the computation of copies and simulated realities made social instability and ecological problems even worse. Since Copy creation and reality simulation are very expensive, not everyone can afford it, hence, computer simulation causes and increases inequality and may provoke social disorders. In the novel, Egan puts forward the idea that digitalization and continuous computation of the copies of rich people can sooner or later provoke indignation of many people who might understand that maintenance of a few copies of the rich influences negatively the economy and well-being of the many. Hence, according to the author, even if physically digitalized copies can expect immortality, it might be threatened by electricity crises, riots, protests, or social cataclysms, etc., hence, it is necessary to take into consideration also these possible force majeure situations.

In *Permutation City*, computer simulation has a negative impact on ecology because it requires a great deal of electricity, vast computing resources that are needed for other, more important purposes (in the novel, for fatal tornado forecasts). The negative influence of the heavy use of computers on the environment was not so obvious in the 1990s when the novel was written but has become very evident now; suffice it to think about crypto currency mining and the huge energy consumption of the crypto mining farms. The action of the novel *Permutation City* takes place in the future and as we know, climate change that the planet is experiencing now, is going to provoke uncontrollable fatal storms and tornadoes in the future, as is predicted by many scientists. See, for example, the works of the American astrophysicist and climatologist James Hansen, as, for example, in *The Storms of our Grandchildren*. Also, many science fiction writers were describing fatal storms in the future caused by the ecological contamination of our planet. This mechanism was previously explained by Boyarkina, I [4] in the analysis of James Ballard's novel *The Wind from Nowhere*, in which Earth was suddenly attacked by a strong wind that almost destroyed the planet and its population. In *Permutation City*, recurrent fatal tornados kill thousands of people, thus, governments create a project that connects thousands of computers to predict the tornadoes. One cannot help but point out that some 20 years later, in 2021, the Nobel Prize for Physics was awarded «for groundbreaking contributions to our understanding of complex systems» with one half jointly to Syukuro Manabe and Klaus Hasselmann «for the physical modelling of Earth's climate, quantifying variability and reliably predicting global warming».

Some of the possibilities explored in the novel are: creation of multiple simulated realities and multiple copies of the same human being, as well as the creation of digital worlds that allow for the natural evolution of life. In fact, in the novel, one of the protagonists, Maria, attempts to simulate a whole planet where some artificial life is possible. In *Permutation City*, the idea of creating various digital realities and copies inhabiting them which are only slightly different from each other is, in a way, similar to the idea of multiple worlds/realities that Egan tried to describe in *Quarantine*, where the imaginary consequences of the *Copenhagen Interpretation of Quantum Mechanics* and *Everett's Many Worlds Interpretation* are intertwined. For more differences between CI and MWI of Quantum mechanics in sf see, for example, [5].

While alternative digital worlds in *Permutation City* contain only digital copies of human beings that opted for digital immortality, the dystopic world of *Altered Carbon* by Richard Morgan demonstrates one more way of the employment of digital technologies to attain the possibility of immortality. In *Altered Carbon*, thanks to revolutionary digital technologies, everything that a person experiences in his/her life is constantly copied to a brain microchip, which can be extracted after the physical death of a body and implanted into a new body. Theoretically, this technique ensures digital immortality, which may refer, strictly speaking, to the immortality of consciousness intended as saved life experiences, memories, thoughts, perceptions, etc. usually perceived as soul in most religions. However, even though digital technologies help to realize a utopian dream of immortality by ensuring digital immortality, the imaginary world of the novel is far from being utopian. Morgan draws our attention to numerous dystopian trends these technologies bring with them. In fact, the author tries to sensitize the readers to the idea that this kind of storage and transplantation of the vital information (actually, the core of personality), though seems to be an ideal solution to live forever, in reality creates many serious problems due to the far-reaching flaws of human nature, like greediness (for power and money), aggression, etc.

As stated, the *novum* in the novel is the possibility to store individual life experiences on the microchip and this embraces several concepts: artificial organ transplantation (chip), creation of a cyborg, hypothetical possibility of

eternal life through innumerable brain chip re-implantation, and many others. The author raises many issues related to these concepts: ethical, philosophical, medical, psychological, legal, etc. On the one hand, the long cherished dream of humankind of eternal life has become realistic; after the death of the body all personal memories (read: the core of personality) can be extracted and loaded onto the chip and brought again to life in another body, which process can be repeated to infinity. On the other hand, this almost utopian idea creates a dark dystopian reality: there are not enough suitable bodies for everyone and that leads to criminal, illegal phenomena, such as murder, body snatching, etc. Also, it leads to inequality, as not everyone can obtain a new body when needed. Like any other transplantation, this operation of re-sleeving causes side effects, it influences negatively the consciousness, causes memory interferences and other mental problems. There are already enough mental problems and diseases, which can invalidate a normal human body but in case of such chip implantation, the recipient body comes into conflict with the implanted chip, producing various mental disorders described in the novel.

The paper focused on the possible impacts of digital technologies on society and human nature in *Permutation City*, *Quarantine* and *Altered Carbon*. It studied some dystopian trends in the posthuman societies of the future caused by the realization of a utopian dream of immortality through digital immortality. Both Egan and Morgan warn that even the most advanced and revolutionary digital technologies are not enough to stop all the negative social trends and to create an ideal harmonious utopian society. More effective radical changes are necessary, human nature included, otherwise all the current negative trends will be transferred to simulated realities and future posthuman worlds.

REFERENCES

1. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution. / K. Schwab. Currency, 2017, p.7-8.
2. Rasmussen, L., Stover, P., Bedau, M. et al. Envisioning New Modes of Cultural and Technological Change. [electronic resource] mode of access <https://www.santafe.edu/events/envisioning-new-modes-cultural-and-technological-change> date of access 1.03.2022. P. 5.
3. SNAP [electronic resource] mode of access <https://www.medicalexpo.com/prod/surgical-theater/product-99071-641090.html> date of access 1.03.2022
4. Boyarkina, I. Nature against the human species: Science in the apocalyptic novels by James Ballard and Olaf Stapledon. / I. Boyarkina, *Zbornik radova Filozofskog fakulteta u Prištini*, 2019, 49, (4), pp. 223-236.
5. Boyarkina, I (ed). Passages Through Enclosures and the Spacetime Continuum in English and American Science Fiction. / I. Boyarkina (ed). – Cambridge: Cambridge Scholars Publishing, 2022.
6. Egan, G. *Permutation City*. / G. Egan. - London: Gollancz, 2008.
7. Morgan, R. *Altered Carbon*. / R. Morgan. - N.Y: Del Rey, 2004.
8. Schwab, K., Malleret, T. Covid 19: The Great Reset. / K. Schwab. T. Malleret. Davos: Forum Publishing, 2020.

ФОРМИРОВАНИЕ ФОНЕТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ У СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗОВ

FORMATION OF PHONETIC SKILLS AT THE LESSONS OF FOREIGN LANGUAGE FOR STUDENTS OF NON-LINGUISTIC SPECIALTIES IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

П. С. Кушнер^{1,2}, Л. А. Кустурина^{1,2}, И. М. Качан^{1,2}

P. S. Kushner^{1,2}, L. A. Kistrina^{1,2}, I. M. Kachan^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

kfl@iseu.by, tapolinka8@mail.ru, kistrinalara@mail.ru, inna_minsk@inbox.ru

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

В статье рассматривается важность обучения фонетике в рамках короткого курса изучения иностранного языка, когда программой не предусмотрены специальный вводно-фонетический курс для нового иностранного языка, приводятся примеры упражнений для испанского и французского языков для формирования правильных произносительных навыков.

The article discusses the importance of teaching phonetics as part of a short course of learning a foreign language, when the program does not provide a special introductory phonetic course for a new foreign language, examples of exercises for Spanish and French for the formation of correct pronunciation skills are given.

Ключевые слова: иностранные языки, второй иностранный язык, французский язык, испанский язык, фонетика, обучение произношению, лингвистические специальности.

Keywords: foreign languages, second foreign language, French, Spanish, phonetics, pronunciation training, non-linguistic specialties.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-172-176>

В условиях быстрого развития современного мира к профессиональной подготовке выпускников высших учебных заведений предъявляются все более жесткие требования. Это касается, как овладения обязательными знаниями, умениями и навыками по выбранной специальности, так и наличия дополнительных навыков, которые в перспективе помогут добиться больших успехов в профессиональной деятельности. Одним из таких дополнительных навыков, как правило, выступает именно знание как минимум одного иностранного языка (например, английского). Зачастую именно владение иностранным языком становится необходимым условием для успешного карьерного роста и развития специалиста в профессиональной сфере. Важно понимать, что современный мир – это мир коммуникации, а умение находить общий язык с людьми разных культур и взаимодействовать с большим потоком информации на разных языках – навыки, необходимые каждому специалисту в любой области знаний.

Любой язык – это средство общения, которое существует, прежде всего, в звуковой форме, а владение ее звуковым строем, то есть наличие фонетических навыков, является обязательным условием для успешной и результативной коммуникации между людьми. Если говорящий не владеет фонетическими нормами иностранного языка или нарушает их (неверное произнесение звуков, неправильное интонационное оформление, ошибки при постановке ударения в слове и т.д.), его речь будет искажена и понята слушающим с трудом или не понята вообще. Необходимо отметить, что недостаточное развитие фонетических навыков не только ведет к недоразумениям и непониманию со стороны слушающего, но, также, затрудняет понимание на слух иноязычной речи, построенной в соответствии с нормами произношения. Неоспорим и тот факт, что обучающийся не сможет воспользоваться изучаемым иностранным языком как средством общения, если не освоит звуковой системы языка.

Изучение произношения является одним из важных факторов в обучении иностранному языку. Произношение можно назвать базовой характеристикой речи, которая станет основой и ключом к развитию и совершенствованию всех остальных навыков, необходимых для результативного общения на иностранном языке. И если говорят: «встречают по одежке», – то для говорящего на иностранном языке такой «одежкой» для красивой и грамотной речи является произношение. Таким образом, формирование и развитие фонетических навыков играет немаловажную роль и занимает одно из важнейших мест в процессе обучения иностранному языку.

Исходя из определения Матусевич М.И., можно утверждать, что фонетические навыки – это автоматизированные навыки правильного произнесения иностранных звуков и их сочетаний, выделения этих звуков в потоке звучащей речи, навыки постановки ударений, правильного интонационного оформления синтаксических конструкций иностранного языка [2].

Для того чтобы овладеть системой звуков (фонем) нужно освоить навык их дифференцирования: слухового при восприятии и моторного при говорении. Говоря о сложностях, возникающих в процессе обучения иностранному языку, необходимо отметить межъязыковую интерференцию – термин, в широком смысле обозначающий взаимодействие и взаимовлияние, результат которого может быть как положительным, так и отрицательным. В процессе обучения произношению на иностранном языке интерференция может возникать за счет переноса фонетических навыков родного языка на изучаемый иностранный язык. Общеизвестным является тот факт, что самыми трудными для изучающих иностранный язык являются звуки, близкие к родному, в то время как звуки, несвойственные родному языку легче распознаются на слух. И если фонетические ошибки – произносительные, которые обусловлены изменением качества звуков и затрудняющие процесс их восприятия, то фонематические – произносительные ошибки, которые являются результатом замены одной фонемы на другую, (в речи может быть представлена заменой одного звука на другой), что может приводить к искажению смысла и восприятия, что недопустимо. Преподавателю необходимо уметь прогнозировать появление таких ошибок и по возможности предупреждать их.

Поэтому на занятиях по вводно-фонетическому курсу необходимо объяснить, как формируется тот или иной звук (рассказать про уклад языка, положение языка, губ и т.д.). То есть, студент должен понять механизм воспроизведения той или иной фонемы и продемонстрировать приемлемый результат. А при ограниченном количестве времени, отведенном на изучение дисциплины важно рационально его использовать, грамотно планируя занятия и максимально наполняя их лексикой.

У студентов лингвистических вузов для изучения фонетики в учебной программе выделено достаточное количество часов. Студенты неязыковых вузов находятся в другом положении. При ограниченном количестве часов нужно освоить лексику, грамматику, не забыв при этом про фонетику – ту «оболочку», которая создает самое первое впечатление о языке. Поэтому формирование фонологической компетентности – неотъемлемая задача при обучении языку.

В этой связи можно утверждать, что проблема организации обучения иноязычному произношению, направленного на формирование и развитие комплекса фонетических навыков, до сих пор остается актуальной. Особенно важным, ответственным и вместе с тем сложным является начальный этап обучения, на котором происходит формирование и развитие не только фонетических навыков, но, также, навыков чтения, письма, умения строить синтаксически верные фразы, монологической и диалогической речи. Неоспорим тот факт, что развитие этих

навыков невозможно без обучения фонетике и произношению на иностранном языке, поскольку они формируются и развиваются в тесной взаимосвязи.

Мы уже говорили ранее о том, что у студентов, обучающихся в высших учебных заведениях на лингвистических специальностях, в программе предусмотрено большее количество часов на изучение иностранного языка (как первого, так и второго и т.д.), в отличие от учащихся неязыковых высших учебных заведений. Однако, реалии современного мира таковы, что и для студентов неязыковых специальностей с каждым годом все более необходимым наряду с общеобразовательными и специальными дисциплинами становится изучение одного или нескольких иностранных языков. Многие студенты неязыковых высших учебных заведений уже на первом курсе начинают изучение языка профессионального общения выбранной специальности, поскольку будущие выпускники и специалисты должны уметь работать не только с информацией на родном языке, но и с зарубежными источниками, быть способными понимать и анализировать полученную информацию, а также взаимодействовать с иностранными коллегами и профессионалами в выбранной сфере деятельности.

Как правило, студенты неязыковых высших учебных заведений изучают один иностранный язык (чаще всего, английский). Однако, изучение нескольких иностранных языков расширяет кругозор учащихся, формирует более богатую картину мира, помогает интегрироваться и приспосабливаться к стремительно изменяющимся реалиям профессионального мира, а также, дает более широкие перспективы для развития науки, карьерного роста будущего специалиста как профессионала в своей области знаний. В условиях глобализации, тесного сотрудничества между странами и открытого общения между людьми во всех сферах жизни и профессиональной деятельности, возникает необходимость включения в учебную программу изучение второго иностранного языка (например, испанского, французского, немецкого, китайского и др.).

И если обучение языку профессионального общения на первом иностранном языке студенты даже неязыковых высших учебных заведений, как правило, начинают с уровня средний или выше среднего (либо продвинутого), уже имея за спиной лингвистический, в том числе фонетический, опыт изучения данного иностранного языка в школе, то изучение второго иностранного языка, за редким исключением, начинается с нуля. На этапе продолжения изучения языка речь идет о совершенствовании или корректировке навыков произношения и интонации, но обучение любому иностранному языку с нуля следует начинать с постановки звуков, для чего в начале обучения проводится вводно-фонетический курс, включающий в себя, знакомство со звуками (и их графической репрезентацией) иностранного языка, изучение механизма работы органов артикуляции при произнесении каждого звука, тщательная работа с каждым звуком в отдельности и в их взаимодействии в потоке речи.

Фонетике стоит обучать системно, так как это структура, предназначенная для практического использования, где применяются показ, имитация, подсказки и контрастирование речи (так как только слушание образцов правильного произношения не ведет к овладению им). В обучении иностранному произношению в последнее время утвердился и доминирует принцип аппроксимации – приближения к нормативному произношению, где присутствуют нефонологические ошибки, количество и качество которых не мешает пониманию устной речи.

Однако, при небольшом количестве часов, отведенных в программе на изучение фонетики второго иностранного языка, проведение полноценного вводно-фонетического курса не представляется возможным. Кроме того, цель изучения языка – коммуникативная, и поэтому как преподаватель, так и сами учащиеся заинтересованы в том, чтобы как можно скорее начать применять полученный опыт на практике. Иными словами, необходимо организовать обучение таким образом, чтобы учащиеся сразу включались в процесс в качестве активных его организаторов и пользователей языка, но при этом не отодвигать работу с фонетикой на второй план.

Например, на первом занятии по испанскому языку мы предлагаем студентам список стран, их столиц и национальностей в мужском и женском роде:

Belarús – Minsk – belaruso, belarusa;

Italia – Roma – italiano, italiana;

Turquía – Istambul – turco, turca и др.

Отдельно целесообразно выделить список испаноговорящих стран с названиями их столиц и жителей. Все слова написаны на испанском языке, учащиеся должны прочитать слова самостоятельно:

España – Madrid – español, española;

Argentina – Buenos Aires – argentino, argentina;

Colombia – Bogotá – colombiano, colombiana;

Cuba – La Habana – cubano, cubana;

República Dominicana – Santo Domingo – dominicano, dominicana и т.д.

Поскольку названия стран и городов в любом языке пишутся практически одинаково, а слова-национальности очевидно образованы от названия страны, такое упражнение не вызовет трудностей у учащихся, позволит активно включить их в процесс обучения. К тому же, данное упражнение способствует формированию культурной картины, дает информацию о месте испанского языка в мире и количестве говорящих, вызывает интерес и желание узнать о некоторых странах подробнее, а также, возможностях применения приобретенных знаний, умений и навыков и перспективах сотрудничества в профессиональной сфере.

Также, использовать ранее приобретенный учащимися языковой опыт можно, предложив им прочитать слова, которые имеют схожее звучание или написание в испанском и родном языке (или первом иностранном, если речь идет об изучении второго иностранного языка), а также, попросить учащихся угадать значение слова. Например:

Aeropuerto аэропорт
Banco банк
Biblioteca библиотека
Curentena (англ. quarantine) карантин
Geometría геометрия
Horizonte горизонт
Hospital (англ. hospital) больница
Hotel (англ. hotel) гостиница
Importante (англ. important) важный
Vacunación (англ. vaccination) вакцинация

Конечно же, при первом знакомстве с фонемами иностранного языка (и их графическим изображением) сложно избежать переноса ранее полученного языкового опыта на новый материал, однако, представленные упражнения позволяют сразу разграничить звуки родного и иностранного языка, объяснить сходства либо различия в произнесении, обратить внимание на механизм и особенности артикуляции некоторых фонем (как схожих для родного и иностранного языков, так и отличных), обратить внимание на постановку ударения в слове, а также, необходимость графически обозначать ударение в некоторых словах. Как показывает опыт, учащиеся легко справляются с предлагаемыми упражнениями, даже если до этого не были знакомы с фонетическими нормами испанского языка. Однако, важно проследить, чтобы в предложенных словах содержались все фонемы изучаемого языка.

Еще один из романских языков, предлагаемых для изучения в качестве второго иностранного, является французский. Французскую речь не спутаешь ни с какой другой, этот язык завораживает своей красотой. Если утверждение, что изучение иностранного языка начинается с фонетики верно, то для французского этот постулат важен как никогда. Французские звуки отличаются от русских большей интенсивностью звучания и более напряженной артикуляцией, где активнее работает речевой аппарат, а если прибавить сюда носовые звуки, грассированное «р», сцепления, связывания и ритмические ударения, то у потенциального любителя французского языка могут просто опуститься руки.

Одним из приемов формирования фонетически навыков может стать использование пословиц и поговорок, что помимо решения чисто практических (фонетических) задач знакомит еще и социокультурными реалиями, знакомя со страной изучаемого языка и расширяя общий кругозор.

Особенности произношения таких звуков, как [ʁ], [y] и [œ]. Именно эти три звука дают французской речи особенный шарм узнаваемости и особенный шарм. Академик Щерба, говоря о губных гласных переднего ряда, отмечает, что «работа губ во французском языке является гораздо более энергичной, чем в русском и соединяется с заметным вытягиванием губ вперед, чего тоже вовсе нет в русском. Поэтому русский, говоря по-французски, должен сознательно гораздо больше работать губами, чем он это привык делать в родном языке» [3].

Практически все, кто мечтает заговорить по-французски, старается быстрее научиться красиво грассировать звук [ʁ], и выговаривать мелодичные гласные – прототипы наших звуков [u] и [ø]. Данные фонемы мало у кого получается произнести правильно с первого раза. Тем не менее, это вполне выполнимое задание. Для достижения желаемого результата, необходимы тренировки: прослушивание и повторение французских слов, содержащих данные звуки, также регулярное выполнение практических упражнений.

При ознакомлении с фонетическими явлениями, объяснения должны сопровождаться демонстрацией эталонов. На данном этапе уместны следующие виды упражнений:

Активное слушание. Этому заданию предшествует выполнение упражнения на привлечение внимания к нужному звуку (его качеству). Например, произнесение слов вперемежку, (французских и русских), поднимание руки, когда слышите носовые звуки (сонанты и т. д.).

Осознанная имитация. Это произнесение вслед за преподавателем звуков, обращая внимание на долготу (краткость), ударение, мелодику, на паузы. И здесь очень важен момент помещения звуков во все более крупные единицы: идем от слога через слово к словосочетанию и тексту. При осознанной имитации можно использовать песни, рифмовки, стихи, скороговорки, пословицы и поговорки.

Итак, звук [y]:

La vie est dure sans confiture. Жизнь тяжела без варенья.

Cette statue m'a plu.

Звук [œ]:

Mieux vaut ami grandeur que flatteur. Лучше поздно, чем никогда.

Aujourd'hui en fleur, demain en pleurs. Сегодня в цветах, завтра в слезах.

Si jeunesse savait, si vieillesse pouvait. Если бы юность умела, если бы старость могла.

Звук [ʁ]:

A la guerre comme a la guerre. На войне как на войне.

Qui langue va, a Rome va. Кто знает язык, дойдет до Рима (русский аналог: Язык до Киева доведет).

Vouloir c'est pouvoir. Хотеть значит мочь.

Носовые гласные: [ɑ̃], [ɔ̃], [ɛ̃], [œ̃] также не имеют аналогов в русском языке:

C'est bon vin blanc. Это хорошее белое вино.

Les bonbons de tonton Simon sont très bons. Конфеты тетушки Тонтон очень хороши.

Le temps perdu ne revient pas. Прожитое, что пролитое – не возвратишь.

Согласные во французском языке не имеют смягчения и оглушения. Для отработки противопоставлений звуков [p-b] и [k-g] можно взять следующие скороговорки:

Après la pluie le beau temps. После дождя будет солнышко.

Сонанты [j], [ç] и [w]:

A minuit, sous la pluie il s'est enfuit.

Soyez patiente, ayez du courage.

Обучение фонетике – это всегда практические задания, так как обучать фонетике теоретически неэффективно, ведь очень сложно понять теорию произношения звука, не произнеся его вслух. Без использования фонетических упражнений велика опасность выработки у студентов неверных произносительных навыков, поэтому фонетические упражнения должны включаться в том или ином виде в каждое занятие по иностранному языку. На начальном этапе формирования произношения можно выносить такого рода упражнения на самостоятельную работу с аудитивным материалом. Сами по себе фонетические упражнения – занятие скучное и неинтересное, поэтому важно найти такие упражнения и способы их выполнения, чтобы они стали запоминающимися, интересными, способствовали формированию фонетических возможностей студентов, повышали мотивацию изучения языка в целом и помогли достичь решению коммуникативной задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов, В. А. Лингвистические аспекты обучения языку / В. А. Виноградов. – М.: МГУ, 1972. – 62 с.
2. Матусевич, М. И. Введение в общую фонетику / М. И. Матусевич. – СПб.: «Комета», 1990. – 104 с.
3. Щерба, Л. В. Фонетика французского языка. Очерк французского произношения в сравнении с русским. 7-е издание / Л. В. Щерба. – М.: Высшая школа, 1963. – С. 40 – 41.
4. Павлова, Е. А. Возможности видео и методика работы с видеофильмом на уроке иностранного языка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urok.1sept.ru/articles/608967/>. – Дата доступа: 28.02.2022.

О ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ ПОДГОТОВКИ НАЦИОНАЛЬНОГО ГЛОССАРИЯ ПО ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ON LINGUISTIC ASPECTS OF PREPARING A NATIONAL GLOSSARY OF NUCLEAR AND RADIATION SAFETY

М. М. Михалевич^{1, 2}, Н. Н. Тушин^{1, 2}

M. M. Michalevic^{1, 2}, N. N. Tushin^{1, 2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический университет имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus, kdo@iseu.by

В статье рассматриваются некоторые ключевые проблемы, связанные с необходимостью разработки специального национального глоссария терминов по ядерной и радиационной безопасности, обоснованные лингвистическими и экстралингвистическими факторами.

The article examines certain key problems related to the necessity of developing a special glossary of terms of nuclear and radiation safety and based on linguistic and extralinguistic factors.

Ключевые слова: национальный глоссарий, ядерная и радиационная безопасность, МАГАТЭ, белорусский язык, гармонизация терминологии, кодификация терминологии.

Keywords: national glossary, nuclear and radiation safety, the IAEA, the Belarusian language, terminology harmonization, codification of terminology.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-176-179>

Гармонизация научной терминологии, обеспечивающая однозначность понимания и информационную самодостаточность при переводе специальных текстов, приобретает особое значение и характеризуется трудоемкостью в сфере ядерной и радиационной безопасности, как нам представляется, в силу двух причин: относительно короткого времени существования самой терминологии (так, атомная энергетика – достаточно молодая отрасль)

и жизненной важности точной передачи содержания для обеспечения здоровья и безопасности людей. Необходимость разработки национального глоссария по ядерной и радиационной безопасности подробно рассматривалась в одной из предыдущих работ [1]. В данной статье мы остановимся на некоторых ключевых проблемах создания разрабатываемого документа, связанных с проблемами эквивалентности.

Обращаясь к классическому определению уровней эквивалентности перевода В. Н. Комиссарова [2], следует отметить, что в идеале гармонизация терминосистем наукоемких отраслей требует максимальной идентичности всех уровней эквивалентности оригинального и переводного терминов, из которых наибольшую важность при переводе специальных текстов приобретает идентичность на уровне цели коммуникации и на уровне ситуации, а также эквивалентность на уровне лексического знака. Недостаточная эквивалентность на последнем уровне – самом трудном для достижения в силу лексической асимметрии не только неблизкородственных, но и русского и белорусского языков – может нивелироваться за счет последовательной и неукоснительной точности содержательных определений, представленных в регулирующих документах и в национальном глоссарии, что еще раз подчеркивает важность его разработки.

При рассмотрении вызовов, стоящих перед разработчиками глоссария, можно четко определить три группы проблем: 1) проблемы сущности определений; 2) проблемы синонимии терминов; 3) проблемы отдельных уровней эквивалентности.

Первая группа проблем, не имеющая прямого лингвистического обоснования, связана с существованием огромного корпуса действующих регулирующих документов, в рамках которого даже в пределах английского языка как основного для данной отрасли наблюдается недостаточность унификации.

Так, в 104 публикации МКРЗ (*ICRP Publication 104. Scope of Radiological Protection Control Measures / Ed. by J. Valentin. – Ann. ICRP 37 (5). – Published for Elsevier. – Exeter: Polestar Wheatons Ltd, 2007. – 105 p.*) термин *projected dose* (прогнозируемая доза) определяется следующим образом (с. 19): *Projected doses are those that would be expected to be incurred due to an emergency, either if a specified countermeasure (i.e., a protective action, such as sheltering or evacuation), a set of countermeasures, or, in particular, no countermeasures were to be taken or not*, в то время как в последнем глоссарии МАГАТЭ 2018 года содержится более простое и однозначное определение *projected dose: the dose that would be expected to be received if planned protective actions were not taken* [3]. Определение МКРЗ соответствует глоссарию 2007 года на русском языке, в котором данному термину отведено подобное толкование (с. 102): *ожидаемая доза, которая может быть получена, если будет проведена конкретная контрмера или осуществлен ряд контрмер, или если же не будут проведены никакие контрмеры* [4]. Данные расхождения приводят к зыбкости определений и в официальных документах Республики Беларусь, так, в «Плане защитных мероприятий при радиационной аварии на Белорусской атомной электростанции (внешний аварийный план)» (Постановление Совета министров Республики Беларусь от 22 марта 2018 г. № 211) используется определение 2007 года (в Постановлении Совета министров Республики Беларусь от 14 января 2020 г. № 15 дополнения и изменения данного определения отсутствуют), а в Законе Республики Беларусь «О радиационной безопасности», утвержденном 18 июня 2019 г., № 198-З определение прогнозируемой дозы не приводится. На наш взгляд, данную группу проблем гармонизации (расхождение между значениями одного и того же термина в текстах-источниках) следует рассматривать как группу экстралингвистических факторов, поскольку они, затрагивая определения и влияя на конечную эквивалентность перевода на уровне коммуникации, обусловлены сущностным содержанием толкований и отсутствием гармонизации на научном и правовом, а не на чисто лингвистическом уровне.

Вторая группа проблем обусловлена высокой распространенностью синонимии в пределах данной терминологической сферы. По данным, приводимым в работах В. С. Пегова, доля терминологических понятий атомной энергетики, имеющих синонимы, составляет 9%, что является довольно высоким уровнем для высокоточной и наукоемкой отрасли. Ученый обоснованно отмечает, что данный факт «свидетельствует о необходимости централизованной работы по систематизации, унификации и стандартизации» терминологии [5]. Применительно к работе над переводным глоссарием синонимия создает дополнительные трудности идентификации основного термина – в случае неудачного выбора можно ожидать ее прогрессирования при необходимости фиксировать не только толкование в английском, но и соответствия на двух других языках. Классическими примерами синонимов в рамках данной терминологической системы являются прилагательные атомный и ядерный (*atomic* и *nuclear*): в отдельных случаях их использование в терминологических сочетаниях обусловлено исключительно закрепившимся узусом, и даже в тех случаях, когда использование термина ядерный представляется более корректным как точного эквивалента слова *nuclear* (так, в русских переводах традиционно употребляются соответствия *nuclear power plant* – атомная электростанция, *nuclear submarine* – атомная подводная лодка и т.п.).

Выше в качестве примера приведены практически абсолютные синонимы, для которых не характерна высокая степень лексической асимметрии. В тех случаях, когда асимметрия на уровне лексического знака более заметна – как функциональная, так и семантическая, – особую остроту приобретает проблема недостаточной кодификации научной и специальной лексики и разработки специальных словарей.

Третья группа проблем обусловлена в первую очередь лингвистическими факторами и подразумевает недостаточность либо невозможность достижения эквивалентности прежде всего на уровнях синтаксической структуры и лексического знака. Данные случаи могут и часто являются взаимосвязанными, ибо наличие лакунизированных терминов и характерная для английского языка специализация терминов, обусловленная эллиптическими опущениями, неизбежно ведет к использованию полилексемных толкований, содержащих больше слов,

чем в исходном языке. В некоторых случаях отсутствие развернутого пояснения ведет к потере эквивалентности на уровне коммуникации в силу невозможности семантизации термина конечным потребителем текста. Например, в терминологическом сочетании *unrestricted release* слово *unrestricted* в полном (до эллипса) варианте относится к использованию материалов: под *unrestricted release* подразумевается *release for unrestricted use* (в частности, если речь идет о зоне бывшего или будущего строительства, то, например, подразумевается доведение ее до уровня *greenfield* – вывод из эксплуатации и доведение до уровня зеленой лужайки, до экологически чистого уровня; в отношении материалов это подразумевает очистку либо обеззараживание – *removal or decontamination of material to achieve and maintain doses at regulatory compliance levels without relying on the controls*). Таким образом, простое словосочетание *for unrestricted release* требует пояснения, которое приводится в квадратных скобках: в случае освобождения [от регулирующего контроля] для неограниченного использования. Содержательное наполнение данного термина и связанной с ним концепции подробно рассматривается в докладе Е. Л. Никитина и Н. Н. Тушина.

Похожая ситуация и с термином *unamenable measures* (в контексте: *unamenable and unwarranted regulatory measures* – неприменимые [из-за невозможности оценить воздействие] и необоснованные регулирующие меры) Несмотря на то, что дословный перевод (неприменимые меры) технически возможен, он не позволяет раскрыть суть термина и обеспечить эквивалентность на коммуникативном уровне, во всяком случае до кодификации термина и его утвержденных соответствий в терминологических справочниках языков перевода.

Наконец, самый, по-видимому, распространенный пример – это термины *contamination* – *радиоактивное загрязнение* (в Законе Республики Беларусь «О радиационной безопасности», утвержденном 18 июня 2019 г. № 198-З, термин представлен именно в двухкомпонентном виде, в глоссариях МАГАТЭ – лишь последнее слово [3], [4], причем в последнем издании 2018 года он даже не сопровождается отсылкой к сочетанию *radioactive contamination*) и *ionising radiation* – в материалах на русском и белорусском языке, особенно в публикациях средств массовой информации, достаточно часто употребляются термины *радиация/радыяцыя* без атрибутивного компонента, в то время как терминологические сочетания *ионизирующее излучение / іанізавальнае выпраменьванне* характерны для специальных текстов. Проблему представляет и разница коннотаций в тройке соответствий *radiation* – *радиация* – *радыяцыя*: в то время как английский термин является нейтральным, в русском и белорусском языке соответствующие слова характеризуются достаточно сильной отрицательной эмоциональной коннотацией, обусловленной последствиями катастрофы 1986 года.

Асимметрия лексического знака может нивелироваться при терминологизации лексической единицы в различной степени, но в любом случае избежать разночтения позволяют лишь определения, четко закрепленные в специальных словарях и рекомендациях по использованию терминов. Лексема *disposal* вне контекста управления радиоактивными отходами имеет гораздо более широкое значение, чем термин захоронение в русском языке или пахаванне в белорусском языке: так, в «Британской энциклопедии» *waste disposal* рассматривается фактически как синоним выражения *waste management*, объединяя процессы сбора, переработки, вторичной переработки, хранения и захоронения. Кроме того, и в нетерминологическом употреблении слово *disposal* изначально, в отличие от русского и белорусского, не обязательно подразумевает конечность и невозвратность действия, означая удаление, избавление от чего-либо, которое может быть как временным, так и безвозвратным. Ср. примеры как из неспециальных текстов и словарей, так и текстов на этимологическую тематику: *to have something at one's disposal* – *иметь что-либо в своем распоряжении*; *temporary sewage disposal facility* – *временное канализационное сооружение, временное сооружение для удаления канализационных сточных вод*; *waste disposal facilities* – *площадки хранения/захоронения отходов*. Однако в контексте ядерной и радиационной безопасности, и в частности, в документах МАГАТЭ под *disposal* понимается только захоронение / пахаванне (если *disposal* употребляется как антоним *storage*, то нельзя использовать вариант складанне адкадаў, который вполне допустим, а иногда и предпочтителен в текстах, где речь идет о коммунальных отходах). Последовательное использование лексемы *disposal* именно в значении *emplacement of waste in an appropriate facility without the intention of retrieval* в текстах МАГАТЭ и МКРЗ помогает обеспечить преемственность перевода документов и позволяет говорить о четком терминологическом соответствии *nuclear waste disposal* – *захоронение ядерных отходов*, *radioactive waste disposal* – *захоронение радиоактивных отходов*. Подобная последовательная специализация четко фиксируется и в случае с лексемой *exposure* (облучение / апраменьванне): *public exposure* (облучение населения) имеет совершенно другое значение в неспециальных текстах (общественное разоблачение) и в других терминологических сферах, ср.: *COVID-19 public exposure notification* – оповещение о риске заражения [COVID 19] при посещении общественных мест.

Следует отметить также факторы, обусловленные различиями грамматической и словообразовательной структуры языков. Типичные для английского языка и практически невозможные в русском и белорусском атрибутивные конструкции с препозитивным определением, включающие два и более существительных (т. н. *stone wall constructions*), представляют собой лишь часть проблемы. Так, применительно к белорусскому языку необходимо отметить различие в системе глагольных форм близкородственных русского и белорусского языков: например, необходимость искать иные способы для передачи причастий настоящего времени, нехарактерных для белорусского языка (*ionising radiation* – *ионизирующее излучение* – *іанізавальнае выпраменьванне*; *устройство, генерирующее ионизирующее излучение* – *прылада, якая генерыруе іанізавальнае выпраменьванне*), а также недостаточную кодификацию в сфере суффиксального словообразования и глагольного

формообразования (обратим внимание на уже приведенный выше пример с прилагательным/причастием *ionising/ионизирующий* – если между английским и русским языком наблюдается весьма близкое соответствие на уровне структуры слова во всех терминологических сочетаниях, то в белорусском языке фиксируется употребление как суффиксального образования *іанізавальны*, так и неправильной, с нашей точки зрения, неличной глагольной формы *іанізуючы* (причем в большинстве случаев именно последняя встречается в официальных публикациях).

И наконец, нельзя не обратить внимание на наличие так называемых ложных друзей переводчика. В отличие от классических примеров диапаронимии типа *conductor* (не кондуктор, а проводник) или *actual* (не актуальный, а фактический), в данном случае явление выходит за пределы языкового знака и распространяется на всё терминологическое сочетание. Рискнем предположить, что подобным ошибкам способствует в числе прочего популярность автоматизированных систем перевода, что при отсутствии надежной переводной терминологической базы ведет к распространению неправильного буквального пословного перевода, не учитывающего характерные для полилексемных терминов эллиптичность и специализацию. Например, под термином *environmental materials* в ряде случаев в документах отрасли (см. *ICRP Publication 104. Scope of Radiological Protection Control Measures*; понимаются вовсе не «экологичные материалы» и даже не «материалы окружающей среды», а как раз наоборот – *materials of environmental concern*, опасные и токсичные для окружающей среды, либо материалы, попадающие в окружающую среду, которые ранее не учитывались при оценке сбросов. Проблемы возникают, особенно при использовании автоматизированных систем перевода, и с разграничением понятий *dose limit* (предел дозы) и *dose constraint* (граничная доза), *internal exposure* и *internal contamination* и многих других полилексемных терминов. Уже приводимое выше в качестве примера слово *contamination* – загрязнение не всегда допускает буквальный перевод в силу особенностей сочетаемости некоторых русских и белорусских эквивалентов, в частности, в сочетании *internal contamination*, под которым подразумевается поступление радионуклидов в организм человека (с вдыхаемым воздухом, с пищей и водой, через открытую рану и т. п.).

Этот (неполный) перечень факторов существенно затрудняет подготовку масштабного словаря и способствует тому, чтобы рассмотреть возможности разделения огромной работы на этапы, задачи которых формируются в пределах терминологических макрополей сферы радиационной и ядерной безопасности. В числе наиболее приоритетных макрополей, на наш взгляд, необходимо отметить следующие:

- 1) радиационная защита и безопасность;
- 2) ядерная безопасность;
- 3) радиационные технологии в промышленности;
- 4) радиационные технологии в медицине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mazanik, K. On a National Glossary Of Nuclear and Radiation Safety as an Instrument of Terminology Harmonization / K. Mazanik, T. Artsemyeva, N. Tushin, M. Michalevic // Actual environmental problems: proceedings of the XI International Scientific Conference of young scientists, graduates, master and PhD students, December 2–3, 2021, Minsk, Republic of Belarus / [gen. editorship: S. Maskevich, M. Germenchuk] = Актуальные экологические проблемы : тезисы XI междунар. науч. конф. молодых ученых, аспирантов, магистрантов, студентов, 2–3 декабря 2021 г., г. Минск, Республика Беларусь / Междунар. экол. ин-т им. А.Д.Сахарова БГУ; ред. С.Маскевич, М.Герменчук. – Минск : РУП «ИФЦ МФ РБ», 2021. – 247 с. – С. 210.
2. Комиссаров, В. Н. Современное переводоведение : учебное пособие / В. Н. Комиссаров. – М.: ЭТС. – 2002. – 424 с. – С. 116–134.
3. IAEA Safety Glossary: Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection. – 2018 ed. – Vienna : IAEA, 2019. – 278 p.
4. Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности: терминология, используемая в области ядерной безопасности и радиационной защиты. – Издание 2007 г. – Вена : МАГАТЭ, 2007. – 295 с.
5. Пегов, С. В. Терминологическая система атомной энергетики (на материале английского языка : автореф. дис. ... канд. филол. наук: 10.02.19 / С. В. Пегов ; ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет». – Тверь, 2017. – 20 с. – С. 18.

ISSUES RELATED TO THE IMPORTANCE OF METHODOLOGY CHANGE IN TEACHING NEW GENERATION STUDENTS

К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

T. I. Zhegalo^{1,2}

Т. И. Жегало^{1,2}

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

*²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus
kfl@iseu.by*

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

*²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь*

The article discusses cognitive features of the new generation of students born since 2000, interprets the connection between the ways they perceive new information and the effectiveness of teaching methods for students in higher education establishments.

В статье рассматриваются когнитивные особенности студентов нового поколения, родившихся с 2000 года, интерпретируется связь способов восприятия ими новой информации и эффективность методов обучения студентов в учреждениях высшего образования.

Keywords: generation “Z”, cognitive features, James Flynn, education efficiency.

Ключевые слова: поколение Z, особенности восприятия информации, Джеймс Флинн, эффективность обучения.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-180-183>

Intensive development of technologies that has taken place in recent decades worldwide, digitalization and computerization of the economy, the Internet and social networks have significantly affected all spheres of people's lives. This has led to the fact that the current generation of students differs from previous generations by a deeper involvement in digital communication and a sharp reduction in verbal contacts. This is the generation born in the information society. Its representatives also differ from teachers, even young ones who have recently graduated from a university, in terms of the style of thinking, the speed of perception and processing of information, and the time they spend paying attention to one object. Different education trends in teaching methods all over the world frequently become “fads” and may fade away due to the constant search of teachers for the proper and effective way of delivery information to students. But in the post-soviet countries teaching methods and technologies, which many years ago seemed to be efficient, are already looking rigid and conservative for current generation of learners, as those teaching methods and technologies were designed for previous generations of students, the so-called Generation X, people born between 1963 and 1981, and Generation Y, people born from 1981 to 1999.

Teachers were not ready for such prompt and dramatic change in strategies of learning, information cognition and worldview of those, brought by the millennium. A so-called generation Z is used to get predominantly digital information, and this fact has dramatically changed social life where now mutual communication of young people occurs only through social networks, instant messengers and applications on gadgets and devices. Even when young people are in the same room, at the same table, they prefer to communicate in “digital” way, transitioning and perceiving the information through texting, stickers, emoji, not verbally. There's seen a sharp reduction in reading fiction in the traditional «paper» form which is known to seriously affect both the mechanism of perception and assimilation of information received verbally, and the ability to verbally present one's thoughts.

As a fact, education systems of many countries couldn't have been able to timely catch trends in the change in the cognitive abilities of new generations of students methods, didactic material and the entire system of education are still predominantly conservative. The traditional organization of the educational process in most of post-soviet countries is insufficient and must be replaced by a personalized, productive organization of the educational process. Progress in the field of microprocessor technology makes it publicly available today. And the combination with artificial intelligence technologies involves the transformation of traditional educational and methodological materials that will become visual and “tangible”, which will allow to fully carry out all the steps of the phased formation of knowledge and competencies in the course of a direct dialogue with students

It seems interesting to pay attention to the theory of the New Zealand political scientist James Flynn, who established the pattern of growth in the intellectual abilities of each new generation of the population.

The Flynn effect is as follows: over the years, the median value increases, becoming above 100. New test-takers show ever higher results on old tests. This means that the average IQ of recent times, as determined by the new tests, corresponds to the higher IQ of past years. Thus, the average IQ of people is continuously increasing, and the complexity of tests is continuously increasing as well.

Flynn showed that from 1934 to 1978, the average IQ of US residents increased by 15 points—about 3 points in every decade. Similar studies in other countries have shown similar results, though varying by country. Thus, Flynn described a 20-point increase in the IQ of Dutch conscripts from 1952 to 1982.

Studies conducted since 2000 have shown a decline in the Flynn effect - IQ growth slows down, stops, or even gives way to a decline. For example, a 2004 study of the IQ data of Norwegian conscripts showed that after the mid-1990s, growth stopped and was replaced by a slight decline; the work of Tisdale and Owen, conducted in 2005 and again in 2008, showed that the IQ test scores of Danish conscripts increased from 1959 to 1979 by 3 points per decade, for the decade 1979-1989 rose only by 2 points, for 1989-1998 years - by 1.5 points and for 1998-2004 decreased by the same 1.5 points [1].

Since 1990, basing on the Flynn's research, and continuing similar studies scientists around the world recorded decline in the intellectual level of people. In 2000, the world average IQ was 90.31. According to the forecast, by 2025 it will be 86.67 points. It is noted that if the tendency is the same, then in about 150 years the average level of intelligence of an adult will be equal to that of the current nine-year-old child. But it is difficult to agree with such a forecast. Perhaps using the old tool (IQ) to measure the completely changed cognitive abilities of new generations is not practical. The cognitive abilities of generation Z have changed, and we probably need to measure the level of intelligence in a new way, as well as the approach to teaching new generations should be different.

However, many researchers show that new generations have become faster: they perceive more data per unit of time, their "throughput" has increased. The daily volume of information necessary for assimilation is growing, the time for consuming individual fragments is becoming less and less. At the same time, the information capacity of messages tends to remain at the same level. This leads to a "densification" of messages and explains the increase in the "throughput" of new generations of students.

It has also been found that it is increasingly difficult for students to concentrate their attention. Research conducted in late 2014/early 2015 by the Canadian division of Microsoft shows that the ability to hold attention on one object has decreased to 8 seconds from 12 seconds in the previous generation. For the study, they used data obtained by various methods (including the recording of brain activity using EEG methods) from a sample of 2,000 Canadians. The evidence of this study brings us to the need of speaking quickly, removing the «padding» from the materials suggested to people to make interaction more efficient.

People of the new generation operate more easily with abstractions. For them, everything has become an interface. All information has become virtual. Physical media is a thing of the past. Now, instead of disks, books, cassettes and records, we have their virtual casts, concepts of informational things.

Another feature of generation Z is reading information in fragments and diagonally. They don't have the time or patience to consume content from end to end. Research shows that web users no longer read in the usual sense of the word. They «scan», picking out individual words and sentences, which is actually the «F-pattern» F-Shaped Pattern For Reading Web Content (original study) – a widely used term - the principle according to which Web users often browse resources (increased attention to the first lines and a quick look at the beginning of the next).

Observations show that for the most part, students of the new generation perceive traditional textbook texts with difficulty, read, as noted above, diagonally, or moving their gaze through the text resembles the letter F, when the first lines are captured while reading, and then the amplitude of gaze movement narrows, covering to the bottom lines all the smaller, left part of the readable text. As a result, the meaning is captured momentarily and does not remain in memory.

A distinctive feature of the new generation is clip thinking - the ability to briefly and colorfully perceive the world around us through a short, bright message, embodied in the form of a video clip, TV news or in another similar form.

The owner of clip thinking operates only with meanings of a fixed length and cannot work with semiotic structures of arbitrary complexity. Outwardly, this is manifested in the fact that a person cannot focus on any information for a long time, his ability to analyze is reduced.

Much of the above suggests that there is a need not only to change the approach to the technology of teaching new generations of students, there is a need for the digital transformation of education following the focus on the digital transformation of the economy (it is ideal that the transformation of education is ahead of the transformation of the economy and is ready in advance to work with each new generation of students, taking into account the peculiarities of their cognitive abilities).

This is not a transition to remote education, which began to be actively used during covid -19 pandemic. This is, first of all, the possibility of activating the combination of a collective (group) educational process in the classroom using the capabilities of modern computer technologies, with the individualization (personalization) of education, when each student gets the opportunity for additional independent creative work with remote control and online correction by the teacher.

The teacher cannot ignore these features, otherwise the learning process becomes formal: the teacher seems to conduct classes, responsibly presenting all the material provided for by the State Educational Standards and work programs, and the consciousness of students does not perceive these materials or perceives it partially. This is also confirmed by periodic checks of the residual knowledge of students in Russia[2].

The effectiveness of any training depends on the following components: the presence of an incentive; the effectiveness of the developed technologies and methodological materials; effective interaction between the teacher and the student.

The desire of the majority of students to successfully pass the exam should be replaced by their understanding that their personal material well-being and career growth will depend on the acquired competencies and the ability to apply them in practice. This can be achieved through conversations, constant reminders, especially at the very beginning of training.

Generation Z students like to acquire new knowledge and are able to memorize and process large amounts of information. Therefore, firstly, the technologies and methods used by university teachers should not be developed on the basis of pedagogy, but taking into account the andragogical approach: at the university we teach adults who understand why they study, and presenting information “in a school way” which is not only doesn’t allow modern students to fully perceive the necessary knowledge and form the required competencies, but also contributes to the preservation of a certain infantilism: they will tell me, they will teach me. The basis of the andragogical approach to the formation of teaching methods, work programs and a fund of evaluation tools: we teach not for school, but for life, we do not give ready-made recipes, but we teach ourselves to find and summarize the necessary information, analyze and make rational decisions [3]. This also corresponds to the peculiarities of new generations - the desire and ability to independently master and analyze new material.

Students should be imbued with the fact that they are not being taught, but they are learning, they are preparing, on the basis of the competencies they have mastered, to confidently enter life and be in demand in the labor market.

The second thing that can no longer be ignored when shaping learning technologies is that we are teaching a generation of people who were not only “born with gadgets and devices in their hands”, but also lived in a family circle, all members of which are actively involved in everyday digitalization through the Internet, cellular communications, social networks, etc.

Based on the facts given above it can be concluded that to keep the attention of students, the text part of the information should be as easy to understand as possible, divided into small parts (paragraphs, sections), if possible, supplemented (diluted) with images, infographics. Moreover, one more feature of the modern student should be taken into account: the transmission and perception of information can occur only with visual signs (as it was thousands of years ago when information was transmitted by rock paintings), i.e. their thinking today is more based on visual rather than verbal perception of information. This should also be used to increase the efficiency of communicating new knowledge to students and increase the level of their cognition.

As many psychologists note, concentration of attention is more successful when different channels of transmission and perception of information are used: visual, verbal, tactile. Moreover, it is advisable for the teacher to apply the so-called methods of the “Zeigarnik effect” – interruption in presenting of the most significant information, and the “edge effect”, since the information received at the beginning or end of the presentation is absorbed more efficiently. But if at the beginning of classes (approximately the first 10–20 minutes) the student is drawn into work, then the most important part of the information should be planned for presenting in the next 30–40 minutes, i.e. during the first hour of the training session. Moreover, it is better to divide the information into parts of 15–20 minutes, stopping, for example, to find out: how students understand the part of the text covered, what questions arose, so that there would be some gap between the important parts of the lecture or practical lesson. And the effect of the second «edge» should be used by interviewing students at the end of the second hour of the class, formulating the questions so that the students themselves set out (repeated) mainly the most important part of the topic studied at the lesson. In this case, replacing the source (teacher with students) will enliven the perception of tired students and will effectively use the «second edge effect».

Given the problems noted above, orally expressing their thoughts due to the long-term habit of digital communication, students should be given the opportunity to speak as often as possible during the survey process, help them learn and use specific professional terminology. For the same purpose, it is necessary to organize thematic seminars, scientific conferences, colloquia, public defenses of term papers and projects from the first year of student’s studies.

It is proved that the perception and memorization of information is distributed as follows: 10 % – when reading; 20 % – by ear; 30 % – visually (visually); 40 % – by ear and visually at the same time; 60 % – during oral discussion of the topic; 80 % – with independent detection and formulation of the problem; 90 % – with independent detection of the problem and the search for a solution [4]. This phenomenon of the effectiveness of oral discussion of the topic, self-discovery and formulation of the problem, search for a solution should be used as much as possible.

In this regard, one of the effective technologies can be the gamification of the learning process, which makes it possible to immerse in real production situations and forcing students to seek and find the right managerial and organizational solutions, moreover, in an understandable and interesting system. But the creation of such programs is an expensive process and is possible, for example, by pooling the financial efforts of a group of universities.

Such form of digitalization of education increases the class work intensity and intensity of the teacher’s work, but allows teachers to work with students in their usual digital environment and increase their involvement (use their desire for independent work) and satisfaction from the educational process. This is a long and laborious process, the success

of which requires a developed digital environment, the readiness of the teaching staff for change. Polls have shown that students are ready for such changes, but they also need direct, classroom communication with a teacher. It is also important to make this classroom communication interesting and accessible for perception by modern generations of students, taking into account the increase in the speed of information perception, the reduction in the time of concentration of attention on one object, the habit of perceiving information from images and short texts [2].

REFERENCES

1. Teasdale TW&Owen DR (2005).«A long term rise and recent decline in intelligence test performance: The Flynn Effect in reverse». Personality and Individual Differences 39 (4): 837–843.

2. *Ивакина Е.Г., Панин О.Ю., Широков Ю.А.* КОГНИТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НОВЫХ ПОКОЛЕНИЙ СТУДЕНТОВ КАК ПРИЧИНА ИЗМЕНЕНИЯ ПОДХОДОВ К МЕТОДОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 2. ; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30611> (дата обращения: 14.03.2022).

3. *Мухлаева Т.В., Соколов В.И., Заборщикова М.М.* Андрагогика: проблемы идентичности и сопряженность с педагогикой // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 4. С. 464–473.

4. *Гущин Ю.В.* Интерактивные методы обучения в высшей школе // Психологический журнал международного университета природы, общества и человека «Дубна». 2012. № 2. С. 1–18.

БИОЭКОЛОГИЯ, РАДИОБИОЛОГИЯ

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ НА ПЕСТИЦИДНУЮ АКТИВНОСТЬ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ АНАЛОГОВ СТЕРОИДОВ

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY SYNTHESIS AND BIOLOGICAL TESTING FOR PESTICIDAL ACTIVITY OF HETEROCYCLIC ANALOGS OF STEROIDS

А. Н. Пырко^{1,2}

A. N. Pyrko^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
Минск, Республика Беларусь
giv@iseu.by

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus

Целью данного исследования является синтез и тестирование на пестицидную активность 2,3-диметокси-16,16-диметил-D-гомо-8-азагона-1,3,5(10),13-тетраен-12,17а-диона и гидрохлорида 2,3-диметокси-16,16-диметил-D-гомо-8-азагона-1,3,5(10),13-тетраен-12-имино-17а-она, которые могли бы стать основой средств защиты растений. Первое соединение было получено конденсацией 6,7-диметокси-2,3-дигидроизохинолина с 2-ацетил-5,5-диметилциклогексан-1,3-дионом. Второе – взаимодействием первого с хлористым аммонием. Синтезированные соединения были испытаны на некоторые виды пестицидной активности. Оба синтезированные соединения показали гербицидную активность против *amaranthus retroflexus*, *brassica rapa*, *abutilon theophrasti* и инсектицидную против *toxoptera graminum*. Гидрохлорид 2,3-диметокси-16,16-диметил-D-гомо-8-азагона-1,3,5(10),13-тетраен-12-имино-17а-она проявил инсектицидную активность против *Musca domestica* фунгицидную против *drechslera*.

The aim of the study is the synthesis and testing for pesticidal activities of 2,3-dimethoxy-16,16-dimethyl-D-homo-8-azagona-1,3,5 (10),13-tetraene-12,17a-one and 2,3-dimethoxy-16,16-dimethyl-d-homo-8-azagona-1,3,5(10),13-tetraene-12-imino-17a-one hydrochloride which could become the basis of plant protection products. The first compound was obtained by condensation of 6,7-dimethoxy-2,3-dihydroisoquinoline with 2-acetyl-5.5-dimethylcyclohexane-1,3-dione. The second substance was synthesized by interaction of the first with ammonium chloride. The synthesized compounds were tested for certain types of pesticide activities. Both synthesized compounds showed herbicidal activity against *amaranthus retroflexus*, *brassica rapa*, *abutilon theophrasti* and insecticidal activity against *toxoptera graminum*. Hydrochloride 2,3-dimethoxy-16,16-dimethyl-D-homo-8-azagon-1,3,5(10),13-tetraene-12-imino-17a-one showed insecticidal activity against *musca domestica* and fungicidal activity against *drechslera*.

Ключевые слова: органический синтез, азастероиды, пестициды.

Keywords: organic synthesis, azasteroids, pesticides.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-187-190>

Высокая интенсивность работ по химии стероидов обусловлена их огромным физиологическим и терапевтическим значением. Полный синтез природных и родственных им биологически активных соединений является одной из важных задач современной органической и биоорганической химии. С ним тесно связаны проблемы создания новых лекарственных препаратов, химических средств защиты и регуляции роста растений и животных, установления механизма действия природных и синтетических биорегуляторов и т. д.

Синтез модифицированных стероидов представляет важное направление химии стероидов, так как широкое применение стероидных соединений в качестве лекарственных препаратов ставит задачу отделения их фармакологического эффекта от гормонального действия. Одним из модифицирующих факторов, позволяющих повысить избирательность биологического действия стероидов, является введение гетероатома в стероидный скелет [1]. В качестве гетероатома обычно используются азот, кислород, сера, селен и фосфор. Широкое развитие получили работы по синтезу азастероидов [1,2]. Синтезированы азааналоги стероидов, включающие атом азота в любом из семнадцати положений стероидного ядра. В результате замены углеродного атома азотом практически не происходит изменений в структуре стероидного скелета, однако наличие атома азота, обладающего свободной парой электронов, вызывает глубокие изменения биологической активности. Азастероиды обладают широким спектром биологической активности, в частности, противоопухолевой, противовоспалительной, противоязвенной, противомикробной [1,2]. Интенсивные исследования по полному синтезу, химической модификации и изучению

биологической активности 8-азастероидов в 70 -80-ые годы прошлого века проводились в Институте органического синтеза имени Н.Д. Зелинского АН СССР и Институте биоорганической химии НАН Беларуси под руководством академика НАН Беларуси А. А. Ахрема. В частности, было показано, что некоторые производные 8-азастероидов обладают иммунодепрессивной либо иммуномодулирующей активностью [2,3]. Кроме создания новых медицинских препаратов важной задачей практического использования результатов научных исследований в сельском хозяйстве является создание новых химических средств защиты растений, так как с течением времени наблюдается выработка устойчивости вредителей к применяемым препаратам. Данная работа посвящена синтезу и исследованию на различные виды пестицидной активности 8-азааналогов стероидов.

В качестве исходных соединений в синтезе имида **1** использовали 2-ацетил-5,5-диметилциклогексан-1,3-дион (димедон), существующий в дикетоненольной форме **2** и 2-(3,4-диметоксифенил)этиламин (вератрилметиламин) **3**. Взаимодействием последнего с муравьиной кислотой получали соответствующий формамид, циклизацию которого в 6,7-диметокси-3,4-дигидроизохинолин **4** осуществляли по методике описанной в работе [4]. По разработанной нами ранее [5] методике ацилированием димедона **2** уксусной кислотой в полифосфорной кислоте получали дикетоненол **5**. Синтез тетрацикла **7** осуществляли по АВ → ABD → ABCD-схеме построения тетрациклического стероидного скелета [6] взаимодействием дикетоненола (**5**, D-фрагмент) с дигидроизохинолином (**4**, АВ-фрагмент) без выделения промежуточного трицикла (**6**, ABD-фрагмент) (Рис. 1). Синтез иминогидрохлорида **1** описан в работе [7]. Нами разработан более эффективный способ его синтеза из дикетона **7** реакцией последнего с хлористым аммонием. Данный способ является энергосберегающим, так как осуществляется без нагревания, и позволяет получать продукт в больших количествах.

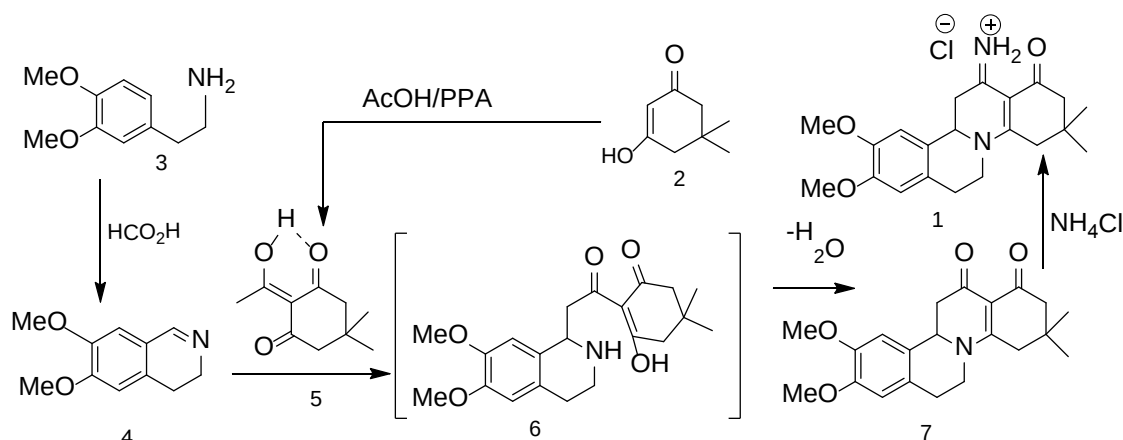


Рисунок 1 – Схема синтеза 8-азастероидов **1** и **7**

Методики синтеза 8-азастероидов **1** и **7**

2,3-диметокси-16,16-диметил-D-гомо-8-азагона-1,3,5(10),13-тетраен-12,17а-дион (7). Смесь 382 мг (2 ммоль) 6,7-диметокси-3,4-дигидроизохинолина **4** и 364 мг (2 ммоль) 2-ацетил-5,5-диметилциклогексан-1,3-диона **5** в 10 мл этилового спирта нагревают при кипячении в течение 3 часа. Выпавшие после охлаждения реакционной смеси кристаллы отфильтровывали и кристаллизовали из этилового спирта. Получили 494 мг (70%) продукта, т.пл. 271 – 274 °С. ИК спектр (KBr), см⁻¹: 1535, 1580, 1615, 1625, 1670. УФ спектр в этаноле, нм (ε): 265 (13500), 303 (18500). Спектр ПМР в CF₃COOH, σ, м.д.: 1,26 с (3H, 16-CH₃), 1,29 с (3H, 16-CH₃), 2,76 с (2H, 15-CH₂), 2,82 м (2H, 11-CH₂), 2,86 т (2H, J 7 Гц, 6-CH₂), 2,97 с (2H, 17-CH₂), 3,83 с (3H, OMe), 3,86 с (3H, OMe), 3,90 т (2H, J 7 Гц, 7-CH₂), 4,82 кв (1H, протон X системы ABX, J_{AX} 12, J_{BX} 6 Гц, 9-CH), 6,56 с (1H_{ароматич.}), 6,60 с (1H_{ароматич.}). Масс-спектр (m/z) 355 [M]⁺, 340 [M - CH₃]⁺. Найдено%: С 70,91; Н 7,02; N 4,0. C₂₁H₂₅O₄N. Вычислено%: С 70,96; Н 7,09; N 3,94.

гидрохлорид 2,3-диметокси-16,16-диметил-D-гомо-8-азагона-1,3,5(10),13-тетраен-12-имино-17а-она (**1**). Смесь 3,55 г (10 ммоль) дикетостероида **7**, 24 мл этилового спирта, 0,6 мл 25%-ного водного раствора аммиака, 1,07 г (20 ммоль) хлористого аммония перемешивали при комнатной температуре в течение суток до полного растворения осадка. Смесь выдерживали при комнатной температуре двое суток. Выпавший осадок отфильтровывали, промыли водно-спиртовым раствором (1:1, 10 мл). Сушили в вакууме (8 мм Hg) над фосфорным ангидридом при комнатной температуре (20°C). Получили 2,50 г (64%) имидагидрохлорида **1**. Т.пл. 152 – 154°C (разл.). ИК спектр (KBr), см⁻¹: 1595, 1650, 3260. УФ спектр в этаноле, нм (ε): 268 (1550), 317 (12500). Масс-спектр (m/z) 354 [M - HCl]⁺, 339 [M - HCl - CH₃]⁺. Найдено%: С 64,41; Н 7,00; N 6,98; Cl 9,02. C₂₁H₂₇ClO₃N₂. Вычислено%: С 64,52; Н 6,96; Cl 9,07; N 7,17.

Структура соединений подтверждена спектральными данными и элементным анализом. В ИК спектрах поглощения соединений **1,7** имеются полосы енаминодикетонной (1535, 1580, 1615, 1625, 1670 см⁻¹) ениминокетонной (1595, 1650, 3260 см⁻¹) группировки соответственно. В их УФ спектрах поглощения имеются две полосы переноса заряда (265,303 и 268,317 нм) соответствующие ππ* переходам этих же фрагментов молекул. В спектре ПМР соединения **7** имеются два сигнала метильных протонов (1,26 и 1,29 м.д.), протонов метоксигрупп (3,83 и 3,86 м.д.). Квартет сигнала бензильного C⁹H протона (4,82 м.д.) представляет X-часть спектра ABX системы

протонов ^9C и соседней метиленовой группы $^{11}\text{H}_2$. Величина одной из констант спин-спинового взаимодействия бензильного протона с метиленовыми протонами больше семи герц (12 Гц), что свидетельствует о его аксиальной ориентации. Сигналы двух ароматических протонов проявляются в виде двух синглетов (6,56 и 6,60 м.д.). В масс-спектре соединения **7** имеется пик молекулярного иона $[\text{M}]^+$ (355 m/z) и иона соответствующего отрыву метильной группы $[\text{M} - \text{CH}_3]^+$ (340 m/z). В масс-спектре имина **1** присутствует пик (354 m/z), соответствующий отрыву молекулы хлористого водорода $[\text{M} - \text{HCl}]^+$ и пик (339 m/z), соответствующий отрыву хлористого водорода и метильной группы $[\text{M} - \text{HCl} - \text{CH}_3]^+$.

Биологические испытания. Пестицидные испытания включали определение инсектицидной, фунгицидной и гербицидной активности. Испытание грибов на растениях проводилось путем распыления веществ на растения и включали следующие патогенные грибки: *drechslera*, *erysiphe*, *puccinia*, *peronospora*. Эффективность действия соединения определялась в сравнении с необработанными растениями. Данные результатов фунгицидной активности приведены в таблице 3.

Насекомые-вредители основной фактор потери урожая сельскохозяйственных культур. Инсектицидная активность соединений **1,7** была исследована против следующих насекомых: *toxoptera graminum*, *musca domestica*, *meloidogyne incognita*, *heliothis virescens*, *diabrotica undecimpunctata howardi*, *caenorhabditis elegans*. Данные результатов инсектицидной активности 8-азастероида **1** и **7** представлены в таблице 2.

Гербицидная активность соединений проводилась против следующих растений: *amaranthus retroflexus*, *brassica rapa*, *abutilon theophrasti*, *alopecurus myosuroides*, *avena fatua*, *echinochloa crus galli*. Результаты показаны в таблице 1 и выражены в процентах гибели по отношению в необработанным растениям.

Таблица 1. Данные результатов исследования гербицидной активности синтезированных соединений

Растение	Доза, ppm	Соединение, биологический эффект, %	
		1	7
<i>Amaranthus retroflexus</i> (амарант колосистый)	100	30	80
<i>Brassica rapa</i> (Брассика рапа)	100	10	10
<i>Abutilon theophrasti</i> (Канатник Теофраста)	100	30	10
<i>Alopecurus myosuroides</i> (Лисохвост мышехвостниковидный)	100	0	0
<i>Avena fatua</i> (Овёс пустой, или овсюг)	100	0	0
<i>Echinochloa crus galli</i> (Ежовник обыкновенный или просо куриное)	100	0	0

Таблица 2. Данные результатов исследования инсектицидной активности синтезированных соединений

Организм, стадия метаморфоза	растение	количество дней	доза	единица измерения	Соединение, биологический эффект	
					1	7
<i>Toxoptera graminum</i> , mixed (Токсоптера злаковая)	sorghum	6	0.1	ppm	3	3
<i>Musca domestica</i> , pupae (Комнатная муха)	-	6	1.0	ug/well	3	1
<i>Meloidogyne incognita</i> , J2 (Вид червей)	-	5	5.0	ppm	1	1
<i>Heliothis virescens</i> , egg (табачный почковый червь или хлоридея виресцены)	-	8	0.6	ug/well	1	1
		6			1	1
<i>Diabrotica undecimpunctata howardi</i> , egg (Южный кукурузный или пятнистый огуречный жук)	cucumber	6	0.3	ppm	1	1
<i>Caenorhabditis elegans</i> , mixed (фитонематоды)	E.coli	7	5.0		1	1

Примечание: 1 – процент гибели насекомых спустя указанное количество дней после обработки в пределах 0–29 %, 3 – процент гибели насекомых в пределах 30–69 %, 5 – процент гибели насекомых в пределах 70–100 %.

Таблица 3. Данные результатов испытаний фунгицидной активности 8-азастероидов **1** и **7**

compound	dose, ppm	Название грибка и результаты испытания			
		<i>Drechslera</i> (Сетчатая пятнистость)	<i>Erysiphe</i> (мучнистая роса)	<i>Puccinia</i> (ржавчинный гриб)	<i>Peronospora</i> (грибки перноспоры)
1	100.00	100	0	0	0
7	100.00	0	0	0	0

Примечание: 100 – Продукт активен. В этом случае ингибируется более чем на 80% развитие грибка. 50 – Продукт умеренно активен. В этом случае ингибирование развития грибка находится в пределах 50% - 80%. 0 – Соединение не активно. В этом случае ингибируется менее чем на 50% развитие грибка

Заключение

1. Экологически безопасным методом, соответствующим принципам “зелёной химии”, синтезированы два 8-азациклических аналога стероидов.
2. Структура полученных соединений подтверждена данными ИК, УФ, ^1H ЯМР спектров и элементного анализа.
3. Синтезированные 8-азастероиды были испытаны на некоторые виды пестицидной активности. Оба соединения показали гербицидную активность против *amaranthus retroflexus*, *brassica rapa*, *abutilon theophrasti* и инсектицидную против *toxoptera graminum*. Гидрохлорид 2,3-диметокси-16,16-диметил-D-гомо-8-азагона-1,3,5(10),13-тетраен-12-имино-17a-она проявил инсектицидную активность против *Musca domestica* фунгицидную против *drechslera*.
4. Таким образом проведённые исследования позволяют считать перспективным поиск в ряду 8-азастероидов веществ с гербицидной, инсектицидной и фунгицидной активностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Iqbal, I. A. A review on synthesis and biological activities of D-ring modified pregnenolone / A. Iqbal, T. Siddiqui // *Steroids*. - 2021. - Vol. 170. No.6. P. 108-127.
2. Rao, H. S. P. Review on the Synthesis of 8-Azasteroids / H. S. P. Rao, S. P. Senthilkumar // *Current Organic Chem.* - 2004. - Vol. 8, No. 15- P. 1521-1528.
3. Akhrem, A.A. Specific Fluorescence Properties and Picosecond Transient Absorption of 8-Azasteroids / A.A. Akhrem, N. A. Borisevich, O. V. Gulyakevich, A. L. Mikhal'chuk, T. F. Raichyonok, S. A. Tikhomirov, and G. B. Tolstorozhev // *Journal of Fluorescence*, 1999. -Vol. 9, No. 4, P. 357 – 361.
4. Ахрем, А.А. Синтез и некоторые свойства бензо[а]циклоалкано[ф]хинолизинов / А.А. Ахрем, А.М. Мойсеев, В.А. Криворучко, Ф.А. Лахвич, А.Н. Поселёнов // *Изв. АН СССР. Сер.хим.* - 1972. - № 9. - С.2078 – 2083.
5. Пырко, А.Н. Способ получения циклических β -трикетонов / А.Н. Пырко // *ЖОрХ.* - 1991. - Т. 27, № 10. - С. 2237 – 2238.
6. Ахрем А.А., Титов Ю.А. Полный синтез стероидов. М.: Наука, 1967. - 306 с.
7. Гулякевич, О.В. Енаминодикетоны. Аннелирование циклических оснований Шиффа 2-(1-аминоэтилиден)-1,3-циклогександионами / О.В. Гулякевич, А.Л. Михальчук, В.А. Хрипач // *ЖОрХ.* - 1991. - Т. 27, № 1. - С. 213–214.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПЕРЕХОДА ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В БИОТУ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

EVALUATION OF TRANSFER COEFFICIENTS OF TECHNOGENIC RADIONUCLIDES TO BIOTA OF THE BARENTS SEA

Н. А. Росновская¹, А. И. Крышев¹

N. A. Rosnovskaya¹, A. I. Kryshev¹

¹Научно-производственное объединение «Тайфун», г. Обнинск, Российская Федерация

¹Research and Production Association “Typhoon”, Obninsk, Russian Federation

Проанализирована база данных о содержании техногенных радионуклидов в компонентах экосистемы Баренцева моря в 1992 – 2020 гг. и рассчитаны коэффициенты перехода ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239,240}\text{Pu}$ из воды и донных отложений в референтные организмы. Коэффициенты перехода ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$, ^{90}Sr в рыбу составили 93, 262, 12 л/кг соответственно; в моллюсках: 51, 1180, 21 л/кг; в морских растениях: 69, 732, 19 л/кг; в морских млекопитающих (тюленях): 63, 222, 14 л/кг. Коэффициент распределения ^{137}Cs между водой и донными отложениями составил 426 л/кг; по $^{239,240}\text{Pu}$ 189600 л/кг; по ^{90}Sr 443 л/кг. Коэффициенты перехода техногенных радионуклидов из воды в рыбу Баренцева моря не имеют выраженного тренда, что указывает на установление равновесия в распределении радиоактивности между компонентами Арктической морской экосистемы.

The database on the content of technogenic radionuclides in the components of the Barents Sea ecosystem in 1992-2020 was analyzed and calculated the transfer coefficients of ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239,240}\text{Pu}$ from water and bottom sediments to reference organisms. The transition coefficients of ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$, ^{90}Sr in fish were 93, 262, 12 l/kg, respectively; in shellfish: 51, 1180, 21 l/kg; in marine plants: 69, 732, 19 l/kg; in marine mammals (seals): 63, 222, 14 l/kg. The distribution coefficient of ^{137}Cs between water and bottom sediments was 426 l/kg; by $^{239,240}\text{Pu}$ 189600 l/kg; ^{90}Sr 443 l/kg. The transfer coefficients of technogenic radionuclides from water to fish in the Barents Sea do not have a pronounced trend, which indicates the establishment of an equilibrium in the distribution of radioactivity between the components of the Arctic marine ecosystem.

Ключевые слова: радиоактивность; Арктика; вода; донные отложения; биота; коэффициент перехода.

Keywords: radioactivity; Arctic; water; bottom sediments; biota; conversion factor.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-190-193>

Поступление радионуклидов в экосистему Баренцева моря происходило в результате испытаний ядерного оружия; переноса с течениями сбросов предприятий Великобритании и Франции; затопления в Арктических морях ядерно- и радиационно-опасных объектов; атмосферных выпадений после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. Создана база данных о содержании техногенных радионуклидов в компонентах экосистемы Баренцева моря в 1992 – 2020 гг., содержащая 105 записей о содержании техногенных радионуклидов в воде, 50 – в донных отложениях, 217 – в биоте. Основой базы данных являлись результаты многолетнего российско-норвежского мониторинга, проводившегося в период с 2006 по 2020 года [1, 2].

Выбор референтных организмов проводился по нескольким критериям, главными из них являются радиочувствительность, доступность для радиоэкологического мониторинга, экологическая значимость организма и достаточное количество данных мониторинга [3]. В качестве представительных объектов морской биоты Баренцева моря были выбраны: рыба – треска (*Gadus morhua*), двустворчатый моллюск – мидия (*Mytilus edulis*), морское млекопитающее – гренландский тюлень (*Pagophilus groenlandicus*), водное растение – фукус двухрядный (*Fucus distichus*).

Коэффициенты перехода радионуклидов рассчитывали, как отношение удельной активности радионуклида, определенной в представительном объекте морской биоты в Бк/кг сырого веса к объемной активности радионуклида в морской воде в Бк/л. Коэффициенты распределения для седиментов определяли, как отношение удельной активности радионуклида в донных отложениях в Бк/кг сырого веса к объемной активности в морской воде. Для определения результирующих значений выполнялась статистическая обработка данных, включая проверку нормального распределения с использованием критерия Шапиро-Уилка; в случае отсутствия нормального распределения использовались методы непараметрической статистики.

Баренцево море находится в Арктической зоне, которая имеет свои особенности: суровый климат с низкими температурами. В районе Баренцева моря проживает множество видов уникальных животных и растений, которые способны выживать на данной территории. В холодных водах Баренцева моря переход радионуклидов происходит медленнее, чем в остальной акватории нашей планеты, поэтому полученные результаты могут отличаться от усредненных мировых данных, указанных в справочнике МАГАТЭ [4]. В таблице 1 представлены коэффициенты перехода ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239,240}\text{Pu}$ из воды в референтные организмы Баренцева моря; для сравнения приведены справочные значения, рекомендованные МАГАТЭ.

Таблица 1 – Коэффициенты перехода радионуклидов из воды в объекты биоты Баренцева моря

Объект биоты	Радионуклид	Коэффициент перехода по результатам мониторинга, л/кг	Двусторонний доверительный интервал (95%), T1, T2	Коэффициент перехода из литературных источников [2], л/кг
Рыба	^{137}Cs	93	76; 129	100
	^{90}Sr	12	10; 27	3
	$^{239+240}\text{Pu}$	262	197; 1000	100
Моллюски	^{137}Cs	51	26; 258	60
	^{90}Sr	21	7; 56	10
	$^{239+240}\text{Pu}$	1180	912; 4333	3000
Водные растения	^{137}Cs	69	58; 76	50
	^{90}Sr	19	10; 31	10
	$^{239+240}\text{Pu}$	732	449; 1724	4000
Морские млекопитающие	^{137}Cs	63	36; 86	210
	^{90}Sr	14	1; 26	2
	$^{239+240}\text{Pu}$	222	111; 333	280

Из таблицы 1 видно, что среднее значение коэффициента перехода ^{137}Cs в рыбу составляет 93 л/кг. Результат практически полностью совпадает со средним значением коэффициента перехода по данным МАГАТЭ, который равен 100 л/кг. Коэффициент перехода $^{239,240}\text{Pu}$ из воды в морскую рыбу по данным мониторинга составил 262 л/кг, что в более чем в 2 раза выше справочного значения. Коэффициент перехода ^{90}Sr в рыбу Баренцева моря в 4 раза выше справочной величины. Все результаты оценки коэффициентов перехода радионуклидов ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$, ^{90}Sr в морской рыбе можно считать достоверными и статистически обеспеченными.

Коэффициент перехода радионуклида ^{137}Cs в моллюски по данным мониторинга составил 51 л/кг, что хорошо соответствует справочному значению. Коэффициент перехода $^{239,240}\text{Pu}$ в моллюски имел значительный диапазон изменений. Коэффициент перехода ^{90}Sr в моллюсков Баренцева моря в 2 раза выше справочной оценки.

Коэффициент перехода ^{137}Cs в морские растения составил 69 л/кг, что, с учетом большого количества записей в базе данных и узкого доверительного интервала (58 – 76 л/кг), превышает справочное значение 50 л/кг. Коэффициент перехода $^{239,240}\text{Pu}$ в морские растения составил 732 л/кг, что существенно ниже справочной оценки, однако, этот результат получен всего на основе 6 значений и требует уточнения. Коэффициент перехода ^{90}Sr в водоросли Баренцева моря составил 19 л/кг, что в 2 раза выше справочной величины.

Коэффициент перехода ^{137}Cs в морских млекопитающих составил 63 л/кг, что в 3 раза ниже справочного значения 210 л/кг. Коэффициенты перехода $^{239,240}\text{Pu}$ в организм морских млекопитающих по результатам мониторинга и данным МАГАТЭ близки между собой, составляя 222 и 280 л/кг соответственно. Коэффициент перехода радионуклида ^{90}Sr для млекопитающих Баренцева моря составил 14 л/кг, что в 7 раз выше справочного значения, однако, разброс значений здесь очень велик (1 – 26 л/кг).

Анализ базы данных показал, что коэффициенты перехода ^{137}Cs из воды в биоту Баренцева моря, в основном оказались сходны со справочными величинами, тогда как коэффициенты перехода ^{90}Sr для всех референтных организмов в Арктике выше значений, рекомендованных МАГАТЭ.

С использованием базы данных определены коэффициенты распределения радионуклидов между водой и донными отложениями Баренцева моря. Для сравнения усредненные среднемировые значения для морских экосистем, рекомендованные в справочнике МАГАТЭ [4]. Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициенты распределения радионуклидов между морской водой и донными отложениями

Радионуклид	Коэффициент распределения по результатам мониторинга, л/кг	Двусторонний доверительный интервал (95%), T1, T2	Коэффициент распределения из литературных источников [2], л/кг
^{137}Cs	426	362; 640	3000
^{90}Sr	443	180; 720	1000
$^{239+240}\text{Pu}$	189600	56360; 318310	100000

Из таблицы 2 видно, что среднее значение коэффициента распределения ^{137}Cs между донными отложениями и морской водой по результатам мониторинга составило 426 л/кг. Полученный результат в 7 раз ниже справочной величины 3000 л/кг. При расчете среднего коэффициента распределения ^{137}Cs в Баренцевом море было использовано 36 записей из базы данных. Коэффициент распределения $^{239,240}\text{Pu}$ между донными отложениями и морской водой составил $1,896 \cdot 10^5$ л/кг, что, учитывая доверительный интервал, соответствует справочной величине $1,0 \cdot 10^5$ л/кг. Коэффициент распределения ^{90}Sr между морскими донными отложениями и водой в 2 раза ниже справочной величины.

Выполнен расчет динамики коэффициентов перехода техногенных радионуклидов из воды и донных отложений в рыбу (треску) Баренцева моря (Рисунки 1 и 2).

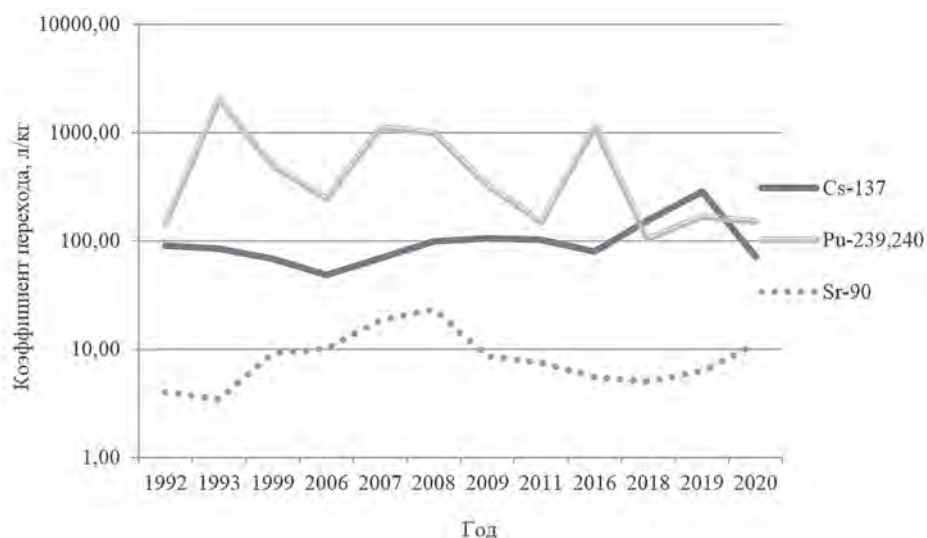


Рисунок 1 – Динамика изменения коэффициентов перехода радионуклидов из воды в рыбу Баренцева моря

Из рисунка 1 видно, что коэффициенты перехода ^{137}Cs в морской рыбе изменялись в небольшом диапазоне от 48 до 283 л/кг. Коэффициенты перехода для ^{90}Sr изменялись в пределах от 3 до 23 л/кг. Коэффициенты накопления радионуклида $^{239,240}\text{Pu}$ в рыбе изменялись от 103 до 2022 л/кг.

Из рисунка 2 видно, что коэффициенты перехода радионуклида ^{137}Cs из донных отложений в морскую рыбу изменялись в диапазоне от 0,117 до 1,089. Для радионуклида $^{239,240}\text{Pu}$ коэффициенты перехода изменялись в пределах от 0,001 до 0,021. Значения по радионуклиду ^{90}Sr находились в пределах от 0,016 до 0,156.

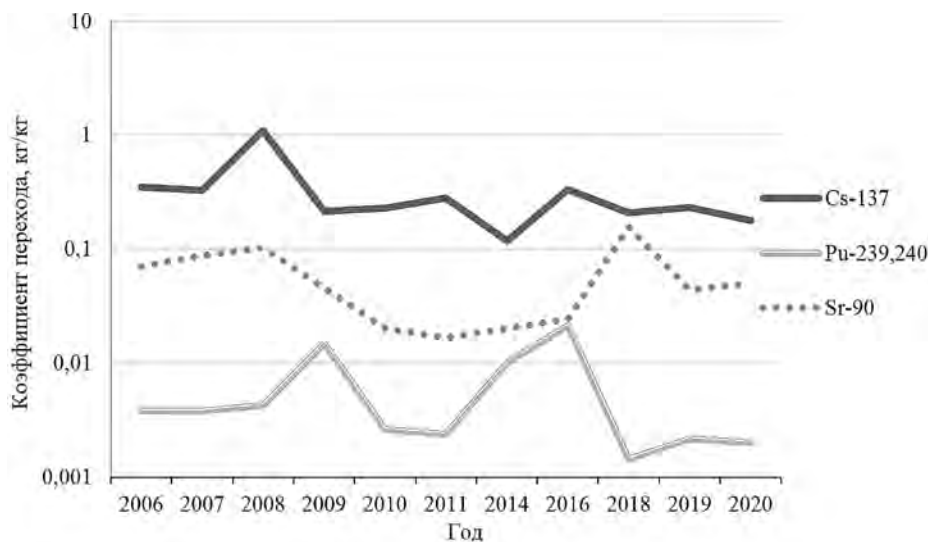


Рисунок 2 – Динамика изменения коэффициентов перехода радионуклидов из донных отложений в рыбу Баренцева моря

Из рисунков 1 и 2 видно, что на графиках динамики коэффициентов перехода из воды и донных отложений в морскую рыбу Баренцева моря не наблюдается выраженного направленного изменения, положительного или отрицательного тренда. Это может указывать на постепенное установление равновесия в распределении техногенных радионуклидов между компонентами экосистемы Баренцева моря.

Рассчитанные коэффициенты перехода радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{239+240}\text{Pu}$ из воды и донных отложений в компоненты морской среды в дальнейшем будут использоваться для расчета контрольных уровней содержания радионуклидов в воде и донных отложениях Баренцева моря, обеспечивающих радиационную безопасность морских организмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jensen, L.K., Steenhuisen, F., Standring, W., et. al. Monitoring of radioactivity in the Arctic. In: AMAP Assessment 2015: Radioactivity in the Arctic. Oslo, AMAP, 2016, p. 35 – 57.
2. Gwynn, J.P., Nikitin, A.I., Shershakov, V.M. et al. Main results of the 2012 joint Norwegian – Russian expedition to the dumping sites of the nuclear submarine K-27 and solid radioactive waste in Stepovogo Fjord, Novaya Zemlya. Journal of Environmental Radioactivity, 2016, Vol. 151, p. 417 – 426.
3. Kryshev, A.I., Sazykina, T.G. Comparative analysis of doses to aquatic biota in water bodies impacted by radioactive contamination. Journal of Environmental Radioactivity, 2012, Vol. 108, p. 9 – 14.
4. Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment. IAEA Technical Reports Series No. 422. IAEA, Vienna, 2004.

ОНТОГЕНЕЗ ТУИ ЗАПАДНОЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ONTOGENESIS OF TUI OCCASTERNA UNDER URBAN ENVIRONMENT

Р. С. Бондарук^{1,2}, И. Э. Бученков^{1,2}, В. О. Лемешевский^{1,2}

R. S. Bondaruk^{1,2}, I. E. Butchenkow^{1,2}, V. O. Lemiasheuski^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
Минск, Республика Беларусь
giv@iseu.by

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus

Городская среда отличается своеобразием экологических факторов, специфичностью техногенных воздействий, приводящих к значительной трансформации окружающей среды. Растения являются основным фактором экологической стабилизации городской среды благодаря своей жизнедеятельности, и, прежде всего, фотосинтезу и способности к аккумуляции загрязняющих веществ. Цель работы – изучение онтогенеза

туи западной в условиях городской среды. В ходе исследований установлено, что онтогенез особей *Thuja occidentalis* семенного происхождения в городской среде неполный и включает 3 периода (латентный, прегенеративный и генеративный) и 6 онтогенетических состояний: se, p, j, im, v, g. Онтогенез особей туи западной вегетативного происхождения включает 2 периода (прегенеративный и генеративный) и 2 онтогенетических состояния (v, g).

The urban environment is distinguished by the originality of environmental factors, the specificity of man-made impacts, leading to a significant transformation of the environment. Plants are the main factor in the ecological stabilization of the urban environment due to their vital activity, and, above all, photosynthesis and the ability to accumulate pollutants. The purpose of the work is to study the ontogenesis of the western thuja in an urban environment. In the course of the research, it was found that the ontogeny of *Thuja occidentalis* individuals of seed origin in the urban environment is incomplete and includes 3 periods (latent, pregenerative and generative) and 6 ontogenetic states: se, p, j, im, v, g. The ontogeny of individuals of the western arborvitae of vegetative origin includes 2 periods (pregenerative and generative) and 2 ontogenetic states (v, g).

Ключевые слова: городская среда, туя западная, онтогенез.

Keywords: urban environment, western thuja, ontogeny.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-193-197>

Древесные растения играют важную роль в создании благоприятной для людей среды обитания. В городских ландшафтах они выполняют важнейшие средообразующие и средозащитные функции, формируют своеобразный микроклимат. Однако насаждения, произрастающие на урбанизированных территориях, испытывают на себе постоянное отрицательное влияние техногенного загрязнения, поэтому с каждым годом все большее значение приобретает проблема изучения жизнедеятельности различных видов растений в городских условиях [2].

Особую ценность в улучшении качества городской среды представляют хвойные растения. Большинство из них являются вечнозелеными, что повышает их роль в озеленении городов, особенно расположенных в зоне умеренного климата, так как они участвуют в очистке воздуха от пыли и вредных соединений даже в зимнее время.

Использование хвойных растений в озеленении городов зачастую затруднено их высокой чувствительностью к ряду загрязняющих веществ, что определяется преимущественно значительной продолжительностью жизни хвои. Но все же некоторые виды хвойных отличаются значительной устойчивостью к техногенному загрязнению. В связи с этим, изучение эколого-биологических особенностей данных растений в районах с различной антропогенной нагрузкой позволит провести оценку перспективности применения данных видов и различных их форм и сортов для улучшения качества окружающей среды [3].

В настоящее время отмечается ярко выраженная тенденция повышения градостроительной роли насаждений. В качестве конструктивного полноправного градостроительного элемента насаждения участвуют в организации территории города, в формировании городского ландшафта, могут быть центром или осью пространственного решения городского ансамбля, его обрамлением.

Целенаправленное использование многофункциональности зеленых насаждений находит отражение в двух современных тенденциях: в конкретизации и более детальной проработке системы размещения насаждений в генеральных планах городов и в проектах планировки жилых районов; в комплексном развитии зеленых зон, которые включают все внутри- и внешнегородские насаждения. Генплан города должен отражать целостность и единство системы озеленения, отводить резервные площади с тем, чтобы разрастающиеся промышленные и жилые районы не заняли в будущем предназначенные под озеленение участки. Кроме того, генплан должен предусматривать сохранение существующих и создаваемых насаждений во вновь образующихся районах [4].

Зеленые насаждения играют огромную роль в формировании архитектурно-художественного облика города, придают последнему индивидуальные, своеобразные черты. Они оттеняют, подчеркивают, выявляют наиболее ценные здания, сооружения, памятники, декорируют глухие стены, заборы, старые здания, промышленные объекты. Зеленые насаждения участвуют в оформлении городских площадей и других композиционных центров, с их помощью проявляются особенности или сглаживаются недостатки рельефа. Они украшают берега рек и водоемов.

Объекты зеленого строительства сами должны являться и часто являются самостоятельными произведениями садово-паркового искусства. Эстетическое и эмоциональное значение насаждений обусловлено возможностью с их помощью чередовать впечатления от окружающих пространств, вводить в урбанизированную среду природные элементы [5].

Широкое распространение туй в дизайнерском оформлении различных урбанизированных участков обусловлено рядом неоспоримых преимуществ:

- круглогодичная декоративность;
- насыщение воздуха фитонцидами;
- неприхотливость к условиям произрастания;
- устойчивость к сильным морозам и ветрам.

В ландшафтном проектировании урбанизированных территорий различные формы и сорта туи западной используются по-разному:

- для организации рокариев и альпинариев используют карликовые формы и сорта туй. Наиболее эффективно в ландшафтном дизайне среди камней выглядят шаровидные карликовые сорта: Хозери, Литл Доррит, Данника;
- для живых изгородей и зеленых экранов, защиты от ветра, уличного шума используют сорта, хорошо переносящие обрезку и имеющие густую крону: Смарагд, Еллоу Риббон, Брабант;
- как солитеры. Имеется достаточное количество сортов туи западной, которые благодаря своей высоко-рослости и раскидистости кроны, успешно используются как доминантные, позволяющие расставить акценты: Корник, Рейнголд, Санкист.

Городская среда отличается своеобразием экологических факторов, специфичностью техногенных воздействий, приводящих к значительной трансформации окружающей среды. Растения туи хотя и подвергаются комплексному химическому, физическому, биогенному воздействию вследствие загрязнения атмосферы, поверхностных и грунтовых вод, но, тем не менее, остаются основным фактором экологической стабилизации городской среды благодаря своей жизнедеятельности, и, прежде всего, фотосинтезу и способности к аккумуляции загрязняющих веществ [2, 3].

Урбанизированный ландшафт, как наиболее затронутый антропогенным преобразованием, является весьма мозаичным, поэтому на функциональное состояние древесных растений значимое влияние оказывают микроклиматические условия конкретного места произрастания. Кроме того, растительные организмы находятся под воздействием определенного уровня загрязнения атмосферного воздуха, почв и снежного покрова, формирующегося на территориях специального назначения – в санитарно-защитных зонах промышленных предприятий, вдоль магистралей. Таким образом, на онтогенез и состояние древесных растений в условиях городской среды оказывает влияние не только уровень техногенного загрязнения, а целый комплекс факторов.

В связи с этим исследования проводили на территориях, различающихся по степени антропогенной нагрузки: Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Лошицкий парк г. Минска, зеленые насаждения в районе Тракторного завода г. Минска.

Эффективным накопителем аэрозольных загрязняющих веществ, выпадающих из атмосферного воздуха, является снег. При снеготаянии эти вещества попадают в почву и воду. Состав твердой фазы снега определяется не только атмосферным компонентом, но и химическими средствами, применяемые в борьбе с гололедом.

Кроме наличия загрязняющих веществ в воздухе, почве и снежном покрове, неблагоприятным для древесных и кустарниковых насаждений фактором являются повышенные температуры, освещение в ночное время, значительная плотность снежного покрова в зимний период.

Обозначенные выше характеристики, определяющие качество произрастания растений туи в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси, Лошицком парк г. Минска, среди зеленых насаждений в районе Тракторного завода г. Минска, рассмотрены и описаны нами ранее [1]. В процессе этих исследований нами установлено, что на изученных участках наблюдается высокий уровень загрязнения почв, снежного покрова, атмосферного воздуха. Агрохимические и физические свойства почв в этих районах также далеки от оптимальных для нормального развития растений: возрастают значения pH почв, изменяется содержание элементов минерального питания, снижается влажность [1].

Вместе с тем, туя размножается в культуре не только семенами, но и вегетативным путем, поэтому в ее онтогенезе можно выделить ряд семенного происхождения и ряд вегетативного происхождения. Так как в озеленении городских территорий чаще используются различные сорта и формы туи западной (*Thuja occidentalis*), изучение онтогенетических состояний проводили на растениях, относящихся к данному виду.

В связи с тем, что в условиях интродукции и выращивания в городских условиях у туи западной не наблюдается естественного возобновления или оно весьма незначительное, начальные этапы онтогенеза растений семенного происхождения исследовались нами в лабораторных условиях. Начальные этапы онтогенеза особой вегетативного происхождения изучались на растениях, выращенных из черенков.

Онтогенетический ряд семенного происхождения. Семена (se) мелкие, узкие, плоские, овальные, желтовато-бурые, с двумя узкими мелкими, соломенно-желтыми боковыми крылышками, превышающими семя по длине. Поверхность семени покрыта смоляными пузырьками. Размер семени с крылышками в среднем $5 \times 3 \times 1$ мм (рис. 1). Семена созревают в год опыления (во второй половине сентября). Всхожесть семян составляет в среднем около 75 %. Прорастание семян происходит по надземному типу.

Проростки (р) представляют собой неветвящиеся растения с двумя семядолями (рис. 2). Семядоли линейные, каждая длиной 8-10 мм и шириной до 2 мм, плоские, на верхушке закругленные. Окраска семядолей: сверху – матово-зеленая, снизу – светло-зеленая. Гипокотиль – светло-зеленый, тонкий, 8-21 мм длиной, 0,5 мм толщиной. Высота растений – $1,9 \pm 0,42$ см. Первые хвоинки игловидные, образуются в год прорастания. Корневая система стержневая, с 3-5 боковыми корнями второго порядка, которые по размерам значительно уступают главному корню.

Ювенильные (j) особи образуются в год прорастания семян и имеют неветвящийся побег первого порядка высотой около 3-5 см с листьями ювенильного типа. Хвоинки располагаются первоначально супротивно, последующие собраны в мутовках по 3 или 4, короткие, острые, линейно игловидные, сверху сизоватые, снизу зеленые, блестящие, с выделяющейся средней жилкой, их длина составляет около 8 мм, толщина 1-2 мм. Побеги второго порядка формируются весной следующего года. На концах побегов сначала появляются игловидные листья, а затем первые чешуевидные (рис. 3). Семядоли обычно уже отмирают. Корневая система стержневая с боковыми

корнями второго-третьего порядков. Продолжительность нахождения растений в данном онтогенетическом состоянии от 6 месяцев до нескольких лет.



Рисунок 1 – Семена *Thuja occidentalis*



Рисунок 2 – Проростки *Thuja occidentalis*



Рисунок 3 – Ювенильные особи *Thuja occidentalis*



Рисунок 4 – Имматурные особи *Thuja occidentalis*



Рисунок 5 – Виргинильные особи *Thuja occidentalis*



Рисунок 6 – Побеги генеративной особи *Thuja occidentalis*

Имматурные (im) особи имеют листья как ювенильного (игловидные хвоинки), так и взрослого типа (чешуевидные). Побеги второго-четвертого порядка ветвления высотой около 8-25 см (рис. 4). Корневая система смешанного типа. Продолжительность нахождения растений в этом состоянии – от 7 месяцев до 3-5 лет.

Виргинильные (v) и генеративные растения (g) *T. occidentalis* как генеративного, так и вегетативного происхождения характеризуются одинаковыми морфометрическими параметрами и описаны ниже.

Онтогенетический ряд вегетативного происхождения. Этот ряд выделяется в связи с тем, что туя западная в культуре размножается преимущественно вегетативным путем (используются черенки длиной 12-25 см – 2-3-летние побеги с верхушечной точкой роста).

Виргинильные (v) особи как генеративного, так и вегетативного происхождения имеют почти полностью сформированные черты взрослого дерева, но еще не приступили к образованию семян. У них хорошо развиты ствол и крона (рис. 5). Деревья достигают 1-1,2 м высоты. Система побегов состоит из ветвей пятого-седьмого порядков. На главном побеге формируется более 25 боковых побегов. У ряда растений, преимущественно вегетативного происхождения, возможно появление новых скелетных осей, развивающихся из подземных спящих почек базальной части побега. Первоначально, они уступают по размерам главному стволу, но затем становятся равноценными. Таким образом, возникает жизненная форма многоствольного дерева. В отличие от других видов древесных растений, у которых максимальный прирост отмечен для виргинильных растений, особям туи западной в данном возрастном состоянии характерен годовой прирост около 10 см.

Генеративные (g) особи – деревья высотой около 1,3-1,5 м, имеют узкую пирамидальную крону, максимальная ширина ее находится ближе к основанию. Растения впервые приступают к образованию семян, генеративные органы локализованы в верхней части кроны (рис. 6). У растений формируются побеги шестого-девятого порядка. В нижней части кроны появляются сухие побеги. Начинается растрескивание корки в нижней части ствола. Крона пирамидальная, постепенно меняется на яйцевидную. Шишки располагаются равномерно по всей кроне. Семяношение стабильное. Корневая система поверхностная, представлена системой придаточных корней. Продолжительность онтогенеза растений данного вида в культуре более 60 лет.

Субсенильные (sb) и сенильные (s) растения на территории изучаемых нами районов не обнаружены.

Таким образом онтогенез особей *Thuja occidentalis* семенного происхождения в городской среде неполный и включает 3 периода (латентный, прегенеративный и генеративный) и 6 онтогенетических состояний: семена (se), проростки (p), ювенильные растения (j), имматурные растения (im), виргинильные растения (v), генеративные растения (g). Онтогенез особей туи западной вегетативного происхождения включает 2 периода (прегенеративный и генеративный) и 2 онтогенетических состояния – виргинильные растения (v) и генеративные растения (g).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарук, Р.С. Разнообразие жизненных форм *Juniperus communis* L. как показатель экологической пластичности в условиях городской среды / Р.С. Бондарук, И.Э. Бученков, Е.Р. Грицкевич // Сахаровские чтения 2021 года: экологические проблемы XXI века: Материалы 21-й международной научной конференции, г. Минск, Республика Беларусь. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – Ч.2. – С.338-342.
2. Бухарина, И.Л. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде: монография / И.Л. Бухарина, Т.М. Поварничина, К.Е. Ведерников. – Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. 2007. – 216 с.
3. Герасимов, А.О. Устойчивость хвойных пород в уличных посадках Санкт-Петербурга: дис... к.б.н. / А.О. Герасимов. – СПб, 2003. – 181 с.
4. Горышина, Т.К. Растение в городской среде / Т.К. Горышина – Л. : Изд-во Ленинградского ун-та, 1991. – 152 с.
5. Карасев, В.Н. Эколого-физиологическая диагностика состояния городских зеленых насаждений / В.Н. Карасев, Карасева М.А., Маторкин А.А. / Глобальные проблемы национальной безопасности России в 21 веке. – Седьмые Вавиловские чтения. – Материалы Всерос. междисциплинарной конференции. – Ч.2. – Йошкар-Ола, 2003. – С.201-203.
6. Серебряков, И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных / И.Г. Серебряков. – М. : Высш. шк., 1962. – 380 с.

ENVIRONMENTAL RISKS AND EVALUATION OF BY-PRODUCTS OF OLIVE OIL PRODUCTION

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И ОЦЕНКА ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРОИЗВОДСТВА ОЛИВКОВОГО МАСЛА

Mehmet Musa Özcan¹, Viktor Lemiasheuski^{2,3}
Мехмет Муса Ожан¹, Виктор Лемешевский^{2,3}

¹Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Selcuk University, 42031 Konya, Turkey
mozcan@selcuk.edu.tr

²Belarusian State University, BSU

³International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus
kbb@iseu.by

¹Кафедра пищевой инженерии, факультет сельского хозяйства,
Сельчукский университет, 42031 Конья, Турция

²Белорусский государственный университет, БГУ

³Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени
А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

Olive production has been carried out in Turkey for many years. Olive is an important product in Turkey in terms of both production amount and economic value. Olives and olive oil obtained from olives have been important nutrients for humans for centuries. In olive production, which has a very important place in the country's economy, in addition to main products such as olive oil and table olives and olive oil, solid and liquid by-products such as "Pirina" and "Blackwater" are formed in olive oil factories. Against pomace, which can be evaluated economically, black water is left indiscriminately to the environment. Most of the wastes that occur on average as 200 billion tons each year are either left to nature as garbage or used as fuel, animal feed or fertilizer with a little processing. Environmental pollution that appears with increasing industrialization and population, and the economic consumption used to eliminate pollution cause wastes to become a biomass problem. Olive black water contains sugars, organic acids, polyalcohols, pectins, colloids, tannins and lipids. Valuable products can be produced by biotechnological conversion from solid and liquid wastes from the olive oil industry.

Производству оливок в Турции уже много лет. Оливки являются важным продуктом в Турции с точки зрения как объема производства, так и экономической ценности. Оливки и оливковое масло, получаемое из оливок, на протяжении веков были важными питательными продуктами для человека. В производстве оливок, которое занимает очень важное место в экономике страны, помимо основных продуктов, таких как столовые оливки и оливковое масло, твердые и жидкие побочные продукты, такие как «Жмых» и «Сточные воды» образующиеся на заводах по производству оливкового масла. В отличие от жмыха, который можно оценить с экономической точки зрения, сточные воды без разбора остаются в окружающей среде. Большинство отходов, образующихся в среднем в количестве 200 миллиардов тонн в год, остаются в виде мусора, либо используются в качестве топлива, корма для животных или удобрений с небольшой переработкой. Загрязнение окружающей среды, которое появляется с ростом индустриализации и населения, экономическое потребление, используемое для устранения загрязнения, приводит к тому, что отходы становятся проблемой биомассы. Сточные воды, образующиеся при производстве оливкового масла, содержат сахара, органические кислоты, полиспирты, пектины, коллоиды, дубильные вещества и липиды. Ценные продукты могут быть получены путем биотехнологической конверсии твердых и жидких отходов производства оливкового масла.

Keywords: olive, processing, olive by-products, waste, blackwater, prina (pomace)

Ключевые слова: маслина, обработка, побочные продукты при производстве маслин, отходы, сточные воды, жмых (выжимки).

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-198-201>

It is obtained by mechanical means from the fruits of the evergreen tree *Olea europaea*. Olive fruit contains 35–70 % oil in dry matter. Olive oil is one of the oldest and most important oils in the world (Nas et al. 1992). The food industry has a wide working area and high production capacity in terms of raw material sources used. As a result of production, high amounts and various types of waste are generated. It is also important to evaluate these wastes and to recover the valuable

components they contain in relation to the increasing environmental problems. Creating a waste awareness for this sector will also contribute to our country economically (Yıkar et al. 2006).

Olive black water; contains sugars, organic acids, polyalcohols, pectins, colloids, tannins and lipids. Valuable products can be produced by biotechnological transformation from solid and liquid wastes from the olive oil industry (Şener and Ünal, 2008).

a. Fleshy part (Mesocarp): It makes up 65-83 % of the grain. It contains water, oil, sugar, polysaccharides, protein, pectin, organic acid, tannin, oleuropein, color and mineral substances. The fleshy part contains 50-60 % water, 15-30 % oil, 2-5 % nitrogenous substances, 3-7.5 % sugar, 3-6 % cellulose, 1-2 % minerals, 2-2.25 % phenols.

b. Seed: In this part of the grain, there are 30 % water, 27.3 % oil, 10.2 % nitrogenous substances, 26.9 % sugar, 1.9 % cellulose, 1.5 % minerals, 0.5 % polyphenols.

c. Core (Endocarp): It makes up 13-30 % of the grain. The kernel consists of the kernel shell and the seed inside. In the core part, there are 9.3 % water, 0.7 % oil, 3.4 % nitrogenous substances, 41 % sugar, 38 % cellulose, 4.1 % minerals, 0.1 % polyphenols (Kaya, 2009). The general composition of olive fruit is shown in Table 1.

Table 1 – Composition of olive fruit (Kaya, 2009)

Components	Concentrations (%)
Moisture	83.20
Sugars	2.80
Nitrogen	1.20-2.40
Organic acids	0.50-1.50
Polyhydroxy component	1.00-1.50
Pectin	1.00-1.50
Salt	1.80
Oil	0.03-1.00

Definition of Olive and Composition of Olive Fruit. Olive fruit (Fig. 1) is an agricultural product that can be processed for oil and table use and its by-products can be evaluated (Erden et al. 2016). Olive contains a number of phenolic and bioactive compounds that differ from the flavonoids, vitamins and carotenoids found in other fruits and vegetables (Annab et al. 2019).

Olive and Olive Oil Processing Industry Wastes. The olive oil processing industry is of great importance in terms of environmental sustainability due to the amount of waste and the difficulty of treatment (Caputo et al. 2003). Olive black water and olive pomace are considered as olive oil processing industry wastes as a result of mechanical oil extraction from olive leaves and olives during the cleaning process before the olive collection and oil extraction.

Olive leaf. Olive leaves; It is exposed during the pruning of olive trees, the harvesting of olives and the cleaning process prior to oil extraction from the olives. The amount of olive leaves obtained is between 12–30 kg/tree, depending on the age of the tree and the type of pruning. In some regions where olive cultivation is common, olive leaves are used for feeding livestock or the leaves collected with olive branches are used as fuel. As with many natural products, the chemical composition of olive leaf extract varies depending on the region where the olive is grown, the structure of the soil, the variety and the method used (Basmacıoğlu Malayoğlu and Aktaş, 2011).

Olive seeds. In recent years, while olive oil is being produced, the seeds are separated from the pomace with a special centrifuge and 4 mm sieve system. In this way, the feed value and digestibility of the olive pulp are increased and the kernels are evaluated separately. Cellulose and lignin-rich kernels contain approximately 3500–5000 kcal/kg of energy and are considered as environmentally friendly solid fuels with very affordable high calorie and low ash content (0.2–0.4 %) (Dalkılıç, 2018).

Blackwater. It is the sap in the structure of olives. It has dark brown – violet tones and even black colour, with a strong olive oil odour. It contains a significant amount of potassium, magnesium and phosphate salts, lipids, and is rich in carbohydrates as shown in Table 2 (Çelik et al. 2008).

Table 2 – Composition of olive blackwater (Kaya, 2009)

Components	Concentrations (%)		
	highest	lowest	mean
Water	94.15	82.40	83.40
Organic matter	16.55	3.96	14.80
Oil	2.30	0.03	0.02-1.00
Organic nitrogen	2.40	0.06	1.20-2.40
Total sugar	8.00	0.10	2.00-8.00
Organic acid	1.50	0.20	0.50-1.00
Pectin and tannins	1.50	0.20	0.50-1.30
Polyphenols	2.40	0.13	0.50-1.00
Minerals	7.20	0.40	1.80

*Minerals: P, K, Ca, Fe, Mg, Mn, Na, Zn, Co, Cu, Si, Cl.

The amount and properties of black water released during olive oil production; It varies depending on the olive oil production process, the type of olive to be processed, the type of pesticide and fertilizer used during olive cultivation, and the climate of the region where the cultivation is made. No chemicals are added during the production of olive oil. Therefore, the resulting black water mainly contains pollutants in olives (Oktav and Özer, 2007). The amount of liquid sub-product obtained from the processing of olives into oil varies from 100 kg olives to 40–55 liters with the pressing system, and between 85–120 liters with the centrifugation system (Nas et al. 1992).

How is black water formed, what are its characteristics? It is known that the structure of the black water effluent shows complex characteristics according to its geographical distribution. Depending on the production technology used in olive oil production, the amount of black water per ton of olive processed and the pollution characteristics of black water change. The characteristics of the black water originating from each olive oil plant vary greatly depending on the soil and climate characteristics of the region where the olives are grown, as well as the chemical properties of the water used in the enterprise. The olive oil industry produces large quantities of olive black water. Two different methods are used in olive oil production as batch (press) and continuous (centrifuge). In both methods, two by-products such as pomace and black water are formed as a result of production. The concentration of olive black water, which is released as liquid waste, varies greatly depending on the production process and operating conditions (Çelik et al. 2008).

Environmental importance and treatment of black water. Blackwater or olive blackwater is the residual water formed during the production of olive oil. The amount of waste water released after olive oil production varies depending on the type of production. The pH of these wastewaters formed during olive oil production is acidic and the organic matter content is high. Blackwater; It is rich in suspended solids, sugar, phenol and vegetable oil content (Tezcan, 2010). This wastewater, which is dark brown, acidic, and shows high chemical oxygen demand, causes important environmental problems (Kaya, 2009).

In recent years, the disposal of the olive oil industry territorial waters, which has a high pollution potential, by landfilling has come to the fore as an important alternative. Olive black water carries a serious pollution risk for surface and underground waters due to its content. It is seen that studies based on activated carbon are also carried out in the removal of some components of black water. Using activated carbon for initial regulation not only provides a useful agent in purifying the polluted environment from phenolic derivatives; it also contributes to the reduction of solid waste. The most important reasons for the difficulties experienced in the treatment of black water is that this water contains toxic substances such as high organic matter and polyphenols. Olive black waters spread to the water surface in receiving environments due to their oil content. This, in turn, reduces the oxygen uptake of the water and the transmission of sunlight, preventing the normal development of plant and animal life (flora and fauna) in the receiving environment. In addition, olive black water causes the consumption of dissolved oxygen due to its high organic matter content (Çelik et al. 2008; Orhan and Büyükcörek, 2016).

Giving olive black water directly to the soil affects the physical and chemical properties of the soil. It can also be used as direct irrigation water. However, since the phenolic component concentration in black water is high, these components pass directly to the surface waters during tillage. The high sugar content activates microbial respiration and lowers the dissolved oxygen concentration in the water (Çelik et al. 2008).

Pomace (prina). Pirina is the name given to the olive pulp left over after the olives are pressed in olive oil factories. pomace; consists of oil, water, core and pulp parts (Tezcan, 2010). An average of 35–45 kg dry pomace is obtained from the processing of 100 kg of olives. There are three types of pomace, depending on whether it is obtained from olive oil factories that apply traditional pressing, 3-phase centrifugal decantation process and 2-phase centrifugal decantation process. The three types of pomace in question are distinguished from each other by the fact that they contain 25-30 %, 45–55 % and 60–75 % moisture, respectively. The pomace that is processed is named differently: According to this;

- Raw pomace: It is the first product formed after the olives are de-oiled.
- Seedless pomace: It is pomace that is formed as a result of separating the seeds from the pulp by the ventilation process by passing through a sieve.
- Degreased pomace: It is pomace obtained by removing the oil from the raw pomace as a result of solvent extraction (Hocaoğlu et al. 2015).

Alternative Uses of Wastes from Olive Oil Production. When we classify the studies carried out to evaluate the waste products generated in olive oil production in the world, according to their fields; alternative energy production (biodiesel, biogas, bioethanol, biohydrogen, pellet), livestock (feed) and agricultural applications (soil conditioner), food (gelling, functional foods), pharmaceuticals, nutraceuticals, cosmetics (preservatives, natural humectants) applications, and we encounter biotechnological applications such as bioplastic/biopolymer, biological surfactant and lipase production (Üstündağ, 2015).

The use of olive black water in animal nutrition. In a study conducted with hay and dry grass + concentrated black water as roughage in rams, dry matter digestibility from 54.6 % to 61.4 % and organic matter digestibility from 56.9 % to 61.9 % in the blackwater group. They found that it increased to. It has been reported that the use of dried black water at a dose of 5 and 10 g/kg in broilers does not affect performance data, while meat color and pH are positively affected, and most importantly, black water has a positive effect on the shelf life of meat (Dalkılıç, 2018).

The use of pomace in animal feeding. The use of pomace in animal feeding is more common. Factors such as the method used in olive oil production, the geographical condition of the region where the olives are obtained, the harvest period and the separation of the seed from the olive pomace affect the chemical composition of the olive pomace. These

situations affect its use in animal nutrition (Dalkılıç, 2018). In order to produce animal feed additives from raw pomace, the very high acidity of the pomace must be adjusted and its oil must be removed. Solid pomace, whose oil has been removed and acidity has been regulated, is sent to animal feed factories where it is processed into animal feed. The biggest disadvantage is that it is poor in protein and contains a high amount of cellulose (Baysan et al. 2017).

Use of pomace for fertilization purposes. Utilization as fertilizer is the main recommended evaluation method for many industrial wastes. The most important benefit of this method is to bring the high amount of nutritive components carried by the waste to the soil naturally. Raw pomace (50 % moisture) contains nitrogen (0.96 %), phosphorus (0.56 %) and total organic carbon (60.45 %). These components are added to the soil with the humus-like product obtained from the enrichment of pomace by fermentation in an airless environment. During fermentation in an airless environment, biogas, another evaluation method of pomace, is also obtained. Thus, biogas and fertilizer are obtained in the same plant. The biggest advantage of using it as a fertilizer is that it is natural, high nitrogen content, and it can spread easily and directly to the soil. However, its use has been restricted in many countries due to the odor problem and the risk of polluting water resources. There is also the possibility of burning tree roots if not used carefully (Göğüş et al. 2009).

Production of pectin and polyphenol from black water and olive pomace

In a study where pectin and polyphenol were produced from black water and olive pomace, in addition to polyphenols, pectin was also recovered. Pectin, a complex polysaccharide found in olive pomace, is used as a gelling agent and thickener in foods. The oil and water contained in the waste are separated by the pre-treatments carried out by centrifugation and evaporation. After two-step solvent extraction (ethanol:water) and centrifugation, alcohol-soluble polyphenols were concentrated by NF, RO, filtration processes. Alcohol-insoluble lignins, tannins and polysaccharides were separated by centrifugation, and fibers by precipitation. Soluble dietary fibers (pectin) were separated from insoluble dietary fibers by centrifugation (Üstündağ, 2015).

REFERENCES

1. Annab, H., Fiol, N., Villaescusa, I., Essamri, A., 2019, *A proposal for the sustainable treatment and valorisation of olive mill wastes* [online], <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213343718307097> [Ziyaret Tarihi: 20 Kasım 2020].
2. Basmacıoğlu Malayoğlu, H., Aktaş, B., 2011, Zeytinyağı İşleme Yan Ürünlerinden Zeytin Yaprağı ile Zeytin Karasuyunun Antimikrobiyal ve Antioksidan Etkileri, *Hayvansal Üretim*, 52 (1), 49-58.
3. Baysan, U., Koç, M., Kaymak-Ertekin, F., 2017, 2-Fazlı Zeytin Pirinasının Değerlendirilmesinde Kurutmanın Önemi, *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (2), 103-112.
4. Caputo, A. C., Scacchia, F., & Pelagagge, P. M., 2003, Disposal of by-products in olive oil industry: waste-to-energy solutions, *Applied Thermal Engineering*, 23 (2) 197-214.
5. Çelik, G., Seven, Ü., & Güçer, Ş., 2008, Zeytin Karasuyunun Değerlendirilmesi, *I. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi*, Edremit-Balıkesir, 162-167.
6. Dalkılıç, B., 2018, Zeytinyağı Endüstrisi Yan Ürünlerinin Hayvan Besleme Alanında Değerlendirilme Olanakları, *El- Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5 (3), 917-926.
7. Erden, D., Bağlan, G., Tunahioğlu, R., 2016, Türkiye’de Değişen Tarım Politikaları ve Aydın Zeytinciliğindeki Farklılıkların İncelenmesi, *Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 6 (2) 33-40.
8. Hocaoglu, D. S., Haksevenler, D. B., Aydoğan, D. C., Baştürk, İ., Talazan, P., Günay, D. D., Budak, T., 2015, Zeytin Sektörü Atık/Atıklarının Yönetimi, *Tübitak Marmara Araştırma Merkezi Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü*, 9. Gebze/Kocaeli, 10-11.
10. Kaya, G., 2009, Zeytin Karasuyunun Fizikokimyasal ve İleri Arıtma Yöntemleriyle Arıtılabilirliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 9-72.
11. Nas, S., Gökalp, H. Y., Ünsal, M., 1992, Bitkisel Yağ Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, No:64, Erzurum, 115-129.
12. Oktav, E., Özer, A., 2007, Zeytinyağı Endüstrisi Atıksularının Ultrafiltrasyon ve Nanofiltrasyon Membranlarıyla Arıtılabilirliği, *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi* 9 (2), 29-38.
13. Orhan, B., Büyükkorak, S., 2016, Zeytin Karasuyu ve Değerlendirilmesi, *II. Ulusal Öğrenci Zeytin Kongresi*, Bursa, 19-20.
14. Şener, A., Ünal, M. Ü., 2008, Gıda Sanayii Atıklarının Biyoteknolojik Yöntemlerle Değerlendirilmesi, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, 1035-1036.
15. Tezcan, H., 2010, Zeytinyağı Atık Sularının Fenton Prosesi ile Arıtılması, Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 4-16.
16. Tunç, M. S., Ünlü, A., 2015, Zeytinyağı Üretim Atık Sularının Özellikleri, Çevresel Etkileri ve Arıtım Teknolojileri, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4 (2), 44-74.
17. Üstündağ, Y. D., 2015, Zeytinyağı Sektörü Atık ve Yan Ürünlerindeki Biyoaktif Maddelerin Değerlendirilmesi, *Dünya Gıda Dergisi*, 90-96.
18. Yıkar, E., Sahakyan, L., Akgün, Y., 2006 Gıda Sektörü Atıklarından Süperkritik Karbondioksit ile Yağ Eldesi [online], https://www.researchgate.net/profile/Nalan_Akgun/publication/242225140_GIDA_SEKTORU_ATIKLARINDAN_SUPERKRİTİK_KARBONDİOKSİT_DLE_YAG_ELDES_OIL_EXTRACTION_FROM_FOOD_INDUSTRY_BY-PRODUCTS_USING_SUPERCRITICAL_CARBONDIOXIDE/links/00463538ed14c1f0fb000000. [Ziyaret Tarihi: 31 Aralık 2020].

ПРОЛИФЕРАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ОНКОТРАНСФОРМИРОВАННЫХ КЛЕТОК В ПРИСУТСТВИИ МУЛЬТИПОТЕНТНЫХ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТРОМАЛЬНЫХ КЛЕТОК (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

PROLIFERATIVE ACTIVITY OF ONCOTRANSFORMED CELLS IN THE PRESENCE OF MULTIPOTENT MESENCHYMAL STROMAL CELLS (EXPERIMENTAL STUDY)

В. А. Бондаренко^{1,2}, М. Ю. Юркевич^{1,2}

V. A. Bondarenko^{1,2}, M. Yu. Yurkevich^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

kaf_immunal@iseu.by, ocdx02@gmail.com

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Наряду с плюрипотентными свойствами мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки обладают тропизмом к опухолям и могут взаимодействовать с онкотрансформированными клетками с помощью разных механизмов: через гуморальные факторы, через процессы ангиогенеза в опухоли, а также путем модификации микроокружения опухоли. Установлено, что при совместном культивировании мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток с клеточной линией K562 в соотношении 1:10, соответственно, наблюдается подавление роста и пролиферации онкотрансформированных клеток.

Along with pluripotent multipotent mesenchymal stromal cells, they have a tropism for tumors and mix in combination with oncotransformed cells using various mechanisms: through humoral factors, through the processes of angiogenesis in the tumor, and also as a result of the development of the tumor microenvironment. It has been established that during the general cultivation of multipotent mesenchymal stromal cells with the K562 cell line, a ratio of 1:10 is observed, an increase in the growth and proliferation of oncotransformed cells is observed.

Ключевые слова: мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки, костный мозг, линия клеток K562, совместное культивирование.

Keywords: multipotent mesenchymal stromal cells, bone marrow, K562 cell line, co-cultivation.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-202-205>

Ежегодно в мире регистрируется 9 млн новых случаев злокачественных новообразований и более 6 млн смертей от них. Такой рост количества онкологических заболеваний связывают с постоянным изменением состояния внешней среды. Общеизвестно, что ряд химических веществ, производственных процессов, физические факторы – ионизирующее и ультрафиолетовое излучения, некоторые экзогенные вирусы, а также образ жизни и вредные привычки являются этиологическими факторами новообразований человека [1]. Стандартные методы терапии, включая лучевую и химиотерапию, имеют ограниченную эффективность при онкологических заболеваниях. В связи с этим разработка новых методов терапии данных патологий является актуальной задачей, а с учетом достижений клеточной и молекулярной биологии одним из перспективных направлений является использование мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток.

Мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки (ММСК) содержатся во многих тканях, имеющих мезенхимное происхождение. ММСК способны дифференцироваться не только в многочисленные типы клеток мезенхимного происхождения, включая клетки костной, хрящевой, мышечной, сухожильной и жировой ткани, но также в клетки других зародышевых листков, включая глиальные клетки, гепатоциты, клетки панкреатических островков [2]. Кроме того, ММСК проявляют иммунорегуляторные свойства и синтезируют огромный спектр цитокинов и ростовых факторов (трансформирующий ростовой фактор – β , простагландин E2, фактор некроза опухоли α , фактор роста фибробластов, интерлейкины -1,6 и другие) [1, 2].

Многообразие свойств ММСК позволяет рассматривать их как многообещающие кандидаты для клеточной терапии различных заболеваний, включая аутоиммунные патологии, воспалительные процессы, неврологические расстройства, онкологические патологии и др. Данные о влиянии ММСК на онкотрансформированные клетки достаточно противоречивы [3 - 5]. Выявлен тропизм ММСК к онкотрансформированным клеткам, а также обнаружена способность ММСК дифференцироваться в опухлеассоциированные фибробласты, формирующие в строме опухоли фибробластную сеть. Установлено, что клетки меланомы B-16, введенные аллогенным

мышам совместно с ММСК, приводили к формированию большего числа опухолевых очагов, чем без ММСК, что указывает на наличие у ММСК иммуносупрессивного эффекта, который способствовал росту опухолей [3]. Аналогичные данные получены и с В-клеточной лимфомой человека, что объясняется продукцией ММСК лимфотоксина и фактора некроза опухоли, способных подавлять иммунные реакции [3]. Установлено, что введение ММСК лабораторным животным с экспериментальной моделью саркомы Капоши приводит к значительному подавлению роста опухолевой ткани. Кроме того, у бестимусных животных с саркомой также наблюдалось ММСК-опосредованное снижение роста опухоли, что служит доказательством о превалировании неиммунных механизмов торможения опухолевого процесса [4]. Имеются результаты о способности ММСК тормозить деление клеток рака молочной железы за счет продукции протеина Dickkopf 1 (DKK-1), подавляющего экспрессию бета-катенина – белка, находящегося в комплексе с молекулами клеточной адгезии [5].

Целью данной работы являлось оценка влияния мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток костного мозга на пролиферацию клеток опухолевой линии K562 при их совместном культивировании.

Материалы и методы. Экспериментальное исследование проводили с соблюдением положений Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов и в научных целях (Страсбург, 1991 г.), и в соответствии с постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 21.05.2010 №36 «Ветеринарно-санитарные правила по приему, уходу и вскрытию подопытных животных в вивариях научно-исследовательских институтов, станциях, лабораториях, учебных заведениях, а также в питомниках». Все манипуляции с клетками выполняли со строгим соблюдением правил стерильности в ламинарном боксе II класса защиты.

Костномозговую суспензию получали из берцовых костей лабораторных крыс, наслаивали на градиент плотности фиколл-верографина ($\rho=1,088 \text{ г/см}^3$, «Sigma», Германия) и центрифугировали в течение 30 минут при 1500 об/мин. Образовавшееся интерфазное кольцо отмывали центрифугированием (10 мин., 1500 об/мин.) в фосфатно-буферном растворе и высеивали в концентрации $2 - 4 \times 10^5$ клеток/см² на адгезивный пластик в минимальную среду Игла с низким содержанием глюкозы, модифицированную по способу Дульбекко (DMEM, «Lonza», Бельгия), содержащую 10 % эмбриональной телячьей сыворотки, 2мМ глутамин, 100Ед/мл бензилпенициллин натрия, 100Ед/мл стрептомицин сульфата, 100Ед/мл неомицин сульфата («Gibco», Великобритания). Культивирование осуществляли при 37°C в условиях 5% CO₂ во влажной атмосфере. Замена культуральной среды осуществлялась каждый третий день. По достижении состояния конfluence для диссоциации адгезивных клеток проводили инкубацию культур с 0,25% раствором трипсин-этилендиаминтетрауксусной кислоты в течение 10 мин. при 37°C с последующим двукратным центрифугированием в физиологическом растворе (10 мин., 1500 об/мин.).

Клетки K562 – это линия клеток хронической миелоидной лейкемии, которые не прикрепляются к лабораторному пластику и в культурах характеризуются округлой эритроцитоподобной морфологией. Культивирование клеток линии K562 осуществляли в виде суспензии в полной питательной среде RPMI-1640 («Lonza», Бельгия), содержащей 10% инактивированной эмбриональной телячьей сыворотки, 2 мМ L-глутамин и 1 % смесь антимикотика-антибиотиков.

Для совместного культивирования ММСК костного мозга первого пассажа высеивали в лунку 24-луночного планшета в концентрации $1 \times 10^4/\text{см}^2$. К суточным культурам ММСК добавляли клетки K562 в соотношении ММСК : клетки K562 – 1:10. Культивирование осуществляли в полной питательной среде RPMI, содержащей 10% инактивированной эмбриональной телячьей сыворотки, 2 мМ L-глутамин и 1% смесь антимикотика-антибиотиков при стандартных условиях 37°C и 5% CO₂.

Для мониторинга клеточных культур и визуализации роста *in vitro* использовали инвертированный флуоресцентный микроскоп BS – 7000 («BestScore», КНР). Оценку жизнеспособности клеток проводили методом исключения трипанового синего.

Пролиферативная активность клеток опухолевой линии K562 оценивалась на 5 день культивирования в монокультурах или в ко-культурах с ММСК костного мозга. Число (ЧУП) и время (ВУП) удвоения клеточных популяций рассчитывали по следующим формулам:

$$\text{ЧУП} = \frac{n}{N} * 3,33$$

$$\text{ВУП} = \frac{\text{время роста культуры (дни)}}{\text{ЧУП}},$$

где n – число клеток после культивирования; N – число клеток для посева.

Статистический анализ проводили в пакете прикладных программ STATISTICA 8.0. Данные представляли в виде медианы (25%÷75% процентилей). Для сравнения данных в зависимых группах использовали непараметрический Т-критерий Вилкоксона. Различия считались статистически значимыми при уровне значимости (p) менее 0,05.

Полученные результаты. Первичные культуры адгезивных клеток костного мозга лабораторных животных характеризовались морфологической гетерогенностью. В клеточных культурах в течение нескольких суток после посева наблюдалось значительное количество прикрепленных округлых неделящихся клеток, наряду с отдельными колониями веретеновидных фибробластоподобных клеток, которые в последующем покрывали всю поверхность культурального пластика.

Начиная с первого пассажа, ММСК костного мозга были морфологически неразличимы и представляли гомогенные культуры клеток, характеризующихся веретеновидной фибробластоподобной морфологией с четко различимым ядром, ядрышками и цитоплазматической перинуклеарной зернистостью, что может указывать на выраженную секреторную активность этих клеток. На уровне второго пассажа и при последующем субкультивировании морфологические и пролиферативные особенности культур клеток сохранялись. Жизнеспособность клеточных культур составляла более 95% (98% (95%÷99%). Таким образом, полученные клеточные культуры соответствовали основным критериям идентификации ММСК (Международное общество клеточной терапии, Ванкувер, Канада, 2006 г.).

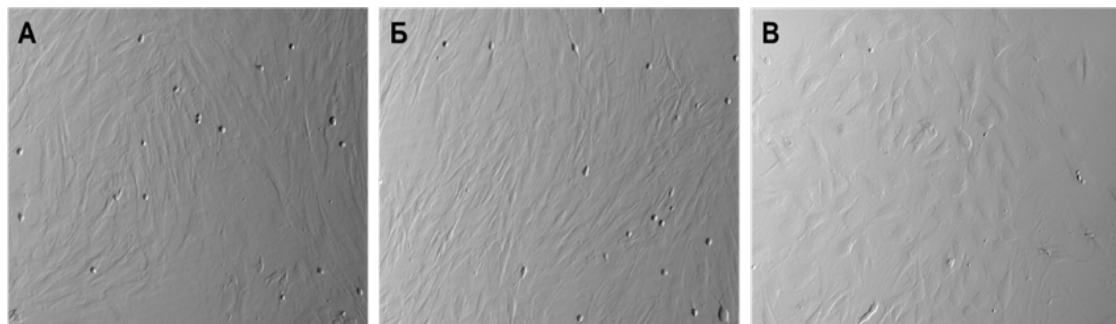


Рисунок 1 – Морфология культур мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток костного мозга лабораторных животных в стандартных условиях культивирования, ув. 40х, световая микроскопия (А – первичная культура; Б – 1 пассаж; В – 2 пассаж)

Существуют достаточно противоречивые данные о влиянии ММСК на клетки опухолевых линий как *in vivo* так и *in vitro*; механизмы супрессорных и стимулирующих эффектов пока что до конца не ясны. ММСК могут взаимодействовать с онкотрансформированными клетками с помощью разных механизмов: напрямую или опосредованно через гуморальные факторы; через процессы ангиогенеза в опухоли, а также путем модификации микроокружения опухоли. ММСК также могут взаимодействовать с резидентными клетками опухолей – Т-и В-лимфоцитами, натуральными киллерными клетками макрофагами, эндотелиальными клетками сосудов. Кроме того, сами ММСК являются не однородной фракцией, а гетерогенны по своей природе, на что указывают данные о широком спектре синтезируемых ими цитокинов и многообразии фенотипических признаков.

Для оценки влияния ММСК на пролиферацию онкотрансформированных клеток *in vitro* осуществлено совместное культивирование ММСК, выделенных из костного мозга крыс, с клетками линии K562 в соотношении ММСК: K562 – 1:10. Культивирование осуществлялось в полной культуральной среде RPMI с 10% эмбриональной телячьей сывороткой, 1 % L-глутамина и 1 % антибиотика-антимикотика в стандартных условиях 37 °С и 5 % CO₂. Через 6 суток культивирования оценивался пролиферативный потенциал клеток K562 по показателям частоты и времени удвоения популяций. Результаты определения показателей представлены в таблице 1.

Согласно представленным результатам, на 6 день культивирования ММСК и клеток линии K562 наблюдалось снижение частоты удвоения популяции ($p=0,02$) и повышение времени удвоения популяций ($p=0,01$), что подтверждает влияние ММСК на рост и пролиферацию онкотрансформированных клеток *in vitro*.

Таблица 1 – Частота (ЧУП) и время (ВУП) удвоения популяций клеток K562 при их совместном культивировании с ММСК костного мозга

Показатели	Культуры клеток		Уровень значимости (p)
	Клеточная линия K562	K562+ММСК 10:1	
ЧУП	6,1 (5,7÷6,9)	4,3 (4,0÷4,5)	0,02
ВУП	1,1 (0,8÷1,7)	2,3 (2,0÷2,9)	0,01

Согласно данным литературы ММСК могут оказывать ингибирующее влияние на пролиферацию лейкоэмических клеток линии K562 [5]. Рассматривается роль молекулы DKK-1 (dickkopf-1), секретируемой ММСК и являющейся негативным регулятором WNT-сигнальных путей, в ингибировании пролиферации. При нейтрализации DKK-1 с помощью анти-DKK-1 антител или при снижении экспрессии гена DKK-1 ингибирующий эффект ММСК на пролиферацию лейкоэмических клеток линии K562 уменьшался [5].

Закключение. Культивирование ММСК костного мозга с клеточной линией K562 в соотношении 1:10 соответственно приводило к подавлению роста и пролиферации онкотрансформированных клеток, что подтверждалось статистически значимым уменьшением удвоения числа K562 и увеличением количества время удвоения этих клеток в культурах с ММСК по сравнению с монокультурами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rastegar, F. Mesenchymal stem cells: Molecular characteristics and clinical applications / D. Shenaq, J. Huang et al // World J. Stem Cells. – 2010. – P. 7-60.

2. Hass, R. Different populations and sources of human mesenchymal stem cells tMSC: A comparison of adult and neonatal tissue-derived MSC / C. Kasper, S. Bohm et al // Cell Commun. Signal. – 2011. – P. 12.
3. Djouad, F. Immunosuppressive effect of mesenchymal stem cells favors tumor growth in allogeneic animals/ P. Plence, C. Bony et al// Blood. – 2003. – P. 3837–3844.
4. Brooke, G. Therapeutic applications of mesenchymal stromal cells / M. Cook, C. Blair, et al// Semin Cell Dev Biol.– 2007. – P. 58.
5. Zhu, Y. Human mesenchymal stem cells inhibit cancer cell proliferation by secreting DKK-1/ Y. Zhu, Z. Sun, Q. Han, L. Liao, J. Wang, C. Bian, R. C. Zhao// Leukemia. – 2009. – P. 33.

АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ГЕКСАГИДРОХИНОЛОНОВ И АКРИДИНДИОНОВ

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF HEXAHYDROQUINOLINES AND ACRIDINDIONES

Е. И. Тарун^{1,2}, В. А. Нелюбина^{1,2}, А. Н. Пырко^{1,2}

E. I. Tarun^{1,2}, V. A. Nelyubina^{1,2}, A. N. Pyrko^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

kfl@iseu.by, ktarun@tut.by

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University,
ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Проведена сравнительная характеристика антиоксидантных свойств 3 гексагидрохинолонов и 4 акридиндионов различной структуры. Получены зависимости интенсивности флуоресценции флуоресцеина от логарифма концентрации гексагидрохинолонов, из которых графически определены показатели IC_{50} , которые находились в пределах $2,37-13 \cdot 10^{-9}M$ для гексагидрохинолонов и $0,316-31,6 \cdot 10^{-9}M$ для акридиндионов. Гексагидрохинолоны восстанавливали флуоресценцию флуоресцеина до 90–92 % при концентрации образцов $10^{-6}-10^{-3}M$. Акридиндионы восстанавливали флуоресценцию флуоресцеина до 90–94 % при концентрации образцов $10^{-6}-10^{-3}M$.

The comparative study of the antioxidant activity of 3 hexahydroquinolones and 4 acridinediones of various structures have been carried out. The dependences of the fluorescence intensity of fluorescein on the logarithm of the concentration of hexahydroquinolones were obtained, from which the IC_{50} values were graphically determined, which were in the range of $2,37-13 \cdot 10^{-9}M$ for hexahydroquinolones and $0,316-31,6 \cdot 10^{-9}M$ for acridinediones. Hexahydroquinolones restored fluorescein fluorescence to 90–92% at a sample concentration of $10^{-6}-10^{-3}M$. Acridinediones restored fluorescein fluorescence to 90–94% at a sample concentration of $10^{-6}-10^{-3}M$.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, гексагидрохинолоны, акридиндионы, флуоресцеин.

Keywords: antioxidant activity, hexahydroquinolones, acridinediones, fluorescein.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-205-208>

Развитие химии неароматических азотсодержащих гетероциклов имеет важное значение для создания аналогов природных соединений, обладающих специфическим биологическим действием и играющих уникальную роль в живых системах. Азотсодержащие гетероциклы являются одним из основных классов соединений, используемых для изыскания и отбора новых лекарственных препаратов с широким спектром физиологической активности. Среди соединений класса гексагидрохинолонов найдены вещества, проявляющие кардиоваскулярную, гепатопротекторную, антиоксидантную, антидиабетическую, противоязвенную, противотуберкулезную, антибактериальную, противовирусную активности [1,2]. Акридиндионы проявляют антипролиферативную активность в отношении раковых клеток [3].

В настоящей работе проведена сравнительная характеристика антиоксидантных свойств 3 гексагидрохинолонов различной структуры (табл. 1) и 4 акридиндионов (табл. 2).

Метод определения антиоксидантной активности (АОА) по отношению к активированным формам кислорода (АФК) основан на измерении интенсивности флуоресценции окисляемого соединения и ее уменьшении под воздействием АФК. В настоящей работе для детектирования свободных радикалов использован флуоресцеин. Генерирование свободных радикалов осуществляли, используя систему Фентона, в которой образуются гидроксильные радикалы при взаимодействии комплекса железа (Fe^{2+}) с этилендиаминтетрауксусной кислотой

(EDTA) и пероксида водорода [4]. При взаимодействии флуоресцеина со свободными радикалами происходит тушение его флуоресценции, восстановить которую можно при добавлении в систему веществ, проявляющих антиоксидантные свойства. В качестве таких веществ были взяты образцы гексагидрохинолонов и акридиндионов.

Таблица 1 – Гексагидрохинолоны

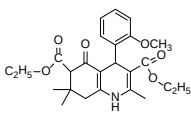
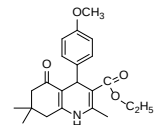
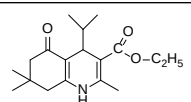
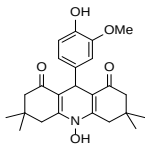
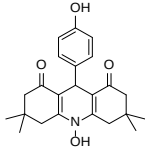
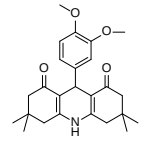
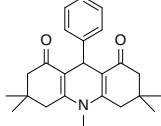
№	Наименование образца	Формула	Брутто формула, молярная масса	Название
1	ГХ I		$C_{25}H_{31}NO_6$ 441.52	диэтил-4-(2-метоксифенил)-2,7,7-триметил-5-оксо-1,4,5,6,7,8-гексагидрохинолон -3,6-дикарбоксилат
2	ГХ II		$C_{22}H_{27}NO_4$ 369.46	этил-4-(4-метоксифенил)-2,7,7-триметил-5-оксо-1,4,5,6,7,8-гексагидрохинолон -3-карбоксилат
3	ГХ III		$C_{18}H_{27}NO_3$ 305.42	этил-4-изопропил-2,7,7-триметил-5-оксо-1,4,5,6,7,8-гексагидрохинолон -3-карбоксилат

Таблица 2 – Акридиндионы

№	Наименование образца	Формула	Брутто формула, молярная масса	Название
1	АД I		$C_{24}H_{29}NO_5$ 411.5	10-гидроксид-9-(4-гидрокси-3-метоксифенил)-3,3,6,6-тетраметил-3,4,6,7,9,10-гексагидроакридин-1,8(2H,5H)-дион
2	АД II		$C_{23}H_{27}NO_4$ 381.47	10-гидроксид-9-(4-гидроксифенил)-3,3,6,6-тетраметил-3,4,6,7,9,10-гексагидроакридин-1,8(2H,5H)-дион
3	АД III		$C_{25}H_{31}NO_4$ 409.53	9-(3,4-диметоксифенил)-3,3,6,6-тетраметил-3,4,6,7,9,10-гексагидроакридин-1,8(2H,5H)-дион
4	АД IV		$C_{24}H_{29}NO_2$ 363.5	3,3,6,6,10-пентаметил-9-фенил-3,4,6,7,9,10-гексагидроакридин-1,8(2H,5H)-дион

В ходе исследования ингибирования реакций свободных радикалов, генерируемых в системе Фентона, получены зависимости интенсивности флуоресценции флуоресцеина от логарифма концентрации всех образцов гексагидрохинолонов и акридиндионов. Исследования проведены в широком диапазоне концентраций 10^{-11} – 10^{-3} М. Гексагидрохинолоны и акридиндионы начинали проявлять АОА при концентрации 10^{-11} М. При последующем увеличении концентрации образцов наблюдается увеличение подавления действия свободных радикалов и возрастание флуоресценции флуоресцеина. В таблице 3 представлены основные показатели антиоксидантной активности гексагидрохинолонов: $A_{\max}$ – интенсивность флуоресценции, соответствующая максимальному ингибированию свободных радикалов, $C_{\max}$ – концентрация образцов, при которой достигается $A_{\max}$ и IC_{50} – концентрация образца, при которой достигается 50% ингибирования свободных радикалов.

Все исследованные образцы гексагидрохинолонов показали высокую антиоксидантную активность. Гексагидрохинолоны восстанавливали флуоресценцию флуоресцеина на 90 - 92 %. Однако, гексагидрохинолон ГХ I достигал максимальной активности при концентрации на порядок ниже, чем ГХ II и на три порядка ниже, чем ГХ III, что свидетельствует о его более высокой антиоксидантной активности. Это подтверждает и его минимальный показатель IC_{50} ($2,37 \cdot 10^{-9}$ М) (табл. 3., рис. 1).

Таблица 3 – Показатели антиоксидантной активности образцов гексагидрохинолонов

Наименование образца	$A_{\max}$, %	$C_{\max}$, М	$IC_{50} \cdot 10^{-9}$, М
ГХ I	92	10^{-6}	2,37
ГХ II	90	10^{-5}	3,63
ГХ III	90	10^{-3}	13

Все образцы различаются разным количеством и составом эфирных групп. Очевидно, именно эти группы обуславливают антиоксидантную активность гексагидрохинолонов. ГХ I имеет в своем составе одну метоксигруппу, присоединенную к фенильному остатку, и две карбоэтоксигруппы. Гексагидрохинолон ГХ II имеет в своем составе одну метоксигруппу, присоединенные к фенильному остатку и одну карбоэтоксигруппу. Его показатель IC_{50} ($3,63 \cdot 10^{-9}$ М) в 1,5 раз выше, чем аналогичный показатель ГХ I. Очевидно, увеличение количества карбоэтоксигрупп повлияло на повышение АОА ГХ I. Гексагидрохинолон ГХ III показал минимальную антиоксидантную активность, имея в своем составе только одну карбоэтоксигруппу. Его показатель IC_{50} ($13 \cdot 10^{-9}$ М) в 5,5 раз выше, чем аналогичный показатель ГХ I и в 3,6 раз выше, чем аналогичный показатель ГХ II. Отсутствие метоксигруппы оказало более существенное влияние на снижение АОА ГХ III по сравнению с ГХ II, чем отсутствие карбоэтоксигруппы при сравнении ГХ II и ГХ I.

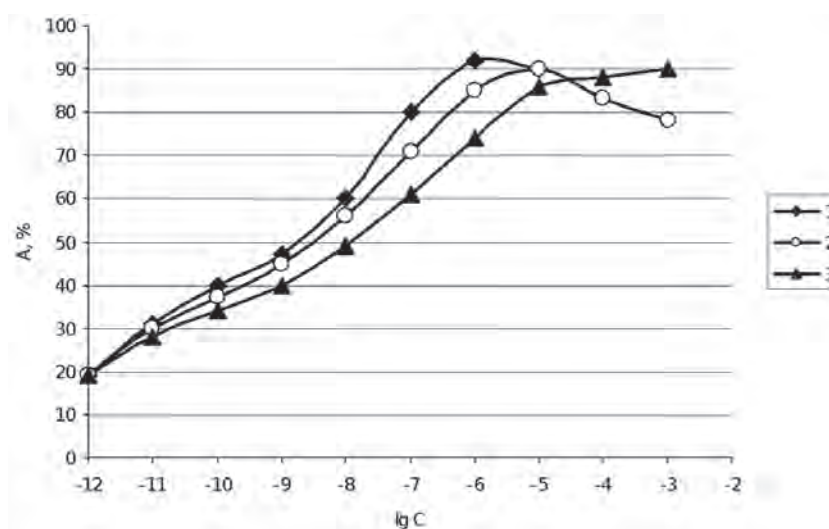


Рисунок 1 – Зависимость интенсивности флуоресценции флуоресцеина (A) от логарифма концентрации ГХ I (1), ГХ II (2) и ГХ III (3).

Очевидно, метоксигруппы являются более активными ловушками свободных радикалов, чем карбоэтоксигруппы.

В таблице 4 представлены основные показатели антиоксидантной активности акридиндионов.

Таблица 4 – Показатели антиоксидантной активности образцов акридиндионов

Наименование образца	$A_{\max}$, %	$C_{\max}$, М	$IC_{50} \cdot 10^{-9}$, М
АД I	90	10^{-6}	0,316
АД II	91	10^{-5}	0,794
АД III	90	10^{-5}	7,5
АД IV	94	10^{-3}	31,6

Так же, как и образцы гексагидрохинолонов, все исследованные образцы акридиндионов показали высокую антиоксидантную активность. Акридиндионы восстанавливали флуоресценцию флуоресцеина на 90 - 94 %. Однако, акридиндион АД I достигал максимальной активности при концентрации на порядок ниже, чем АД II и АД III и на три порядка ниже, чем АД IV, что свидетельствует о его более высокой антиоксидантной активности. Это подтверждает и его минимальный показатель IC_{50} ($0,316 \cdot 10^{-9}$ М) (табл. 4, рис. 2).

АД I и АД II содержат по две гидроксильные группы, которые являются основными ловушками свободных радикалов. Однако, в состав АД I входит и одна метоксигруппа, которая так же может влиять на увеличение АОА. Это подтверждается сравнением показателей IC_{50} . Показатель IC_{50} АД II ($0,794 \cdot 10^{-9}$ М) в 2,5 раз выше, чем аналогичный показатель АД I.

АД III и АД IV не содержат гидроксильных групп, что существенно снижает их АОА по сравнению с АД I и АД II.

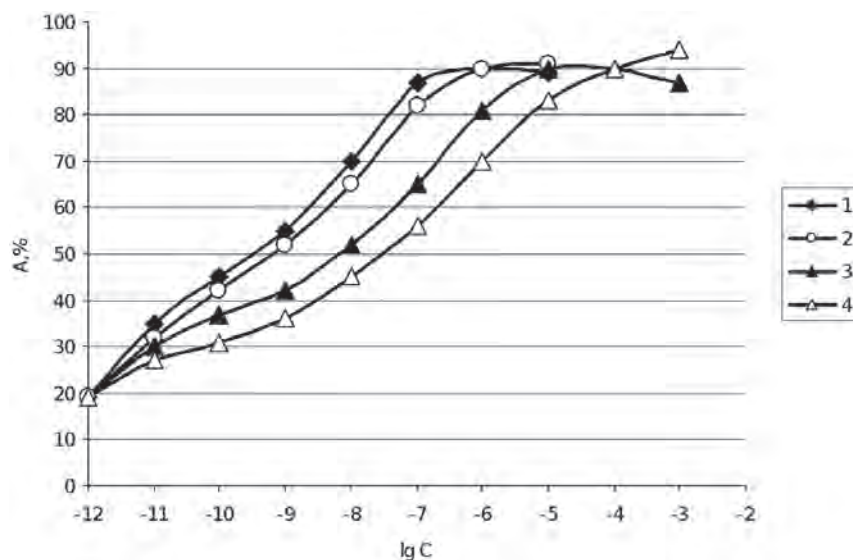


Рисунок 2 – Зависимость интенсивности флуоресценции флуоресцеина (A) от логарифма концентрации АД I (1), АД II (2), АД III (3) и АД IV (4)

Показатель IC_{50} АД III ($7,5 \cdot 10^{-9}$ М), имеющего в своем составе две метоксигруппы, в 9,5 раз выше аналогичного показателя АД II, не имеющего метоксигрупп, и в 23,7 раза выше аналогичного показателя АД I, также имеющего в своем составе одну метоксигруппу. Таким образом, эфирные группы могут частично компенсировать отсутствие гидроксильных групп и оказывать влияние на АОА.

АД IV показал минимальную АОА. Его показатель IC_{50} ($31,6 \cdot 10^{-9}$ М) в 4,2 раз выше, чем аналогичный показатель АД III, в 40 раз выше, чем аналогичный показатель АД II и в 100 раз выше, чем аналогичный показатель АД I. В составе АД IV не содержится гидроксильных и эфирных групп. Очевидно, АОА проявляется за счет двух кето-групп, входящих в состав всех АД.

АД I и АД II показали более высокую АОА по сравнению с ГХ I и ГХ II за счет гидроксильных групп, входящих в их состав. Показатели IC_{50} АД I / АД II в 7,5/3 раза выше аналогичного показателя ГХ I и в 11,5/4,6 раза выше аналогичного показателя ГХ II.

АД III, не имеющий в своем составе гидроксильных групп, показывает более низкую АОА, чем ГХ I и ГХ II и более высокую АОА по сравнению с ГХ III. Показатель IC_{50} АД III в 3,2/2 раза выше аналогичных показателей ГХ I / ГХ II и в 1,7 раза ниже аналогичного показателя ГХ III. Очевидно, две метоксигруппы в составе АД III имеют меньшую активность, чем одна метоксигруппа и две карбоэтоксигруппы в составе ГХ I и одна метоксигруппа и одна карбоэтоксигруппа в составе ГХ II. Это свидетельствует о более высокой активности карбоэтоксигруппы по сравнению с метоксигруппой. Сравнение показателей IC_{50} АД III и ГХ III позволяет сделать вывод, что активность двух метоксигрупп (АД III) выше, чем активность одной карбоэтоксигруппы (ГХ III).

Оценивая показатели A_{max} и IC_{50} можно сделать вывод о высоких ингибиторных способностях гексагидрохинолонов и акридиндионов по отношению к свободным радикалам. Сравнение антиоксидантной активности гексагидрохинолонов и акридиндионов показало, что она зависит от наличия в структуре этих соединений гидроксильных и эфирных групп, таких как метоксигруппы и карбоэтоксигруппы, а также от их количества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hudson, B. D. Complex pharmacology of novel allosteric free fatty acid 3 receptor ligands./B.D. Hudson [et al]// Mol. Pharmacol. 2014. V. 86. N 2. P. 200-210.
2. Ranjbar, S. 5-Oxo-hexahydroquinoline: an attractive scaffold with diverse biological activities/S. Ranjbar [et al]// Mol. Divers. – 2019. – V. 23 (2). – P. 471-508.
3. Xiong, H. Discovery of 1,8-acridinedione derivatives as novel GCN5 inhibitors via high throughput screening/ H. Xiong [et al.] // Eur. J. Med. Chem.- 2018.- V. 151. – P. 740-751.
4. Тарун Е. И. Антиоксидантная активность гексагидрохинолонов / Е.И. Тарун, А.В. Данькова, А.Н. Пырко // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2019. – № 2. – С. 77–83.

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ЯЧМЕНЯ СОРТА ВЛАДИМИР

THE EFFECT OF PRE-SOWING ELECTRON IRRADIATION ON THE MAIN ELEMENTS OF THE STRUCTURE OF THE CROP OF BARLEY OF THE VARIETY VLADIMIR

К. А. Московская, Н. Н. Лой
K. A. Moskovskaya, N. N. Loy

ФГБНУ ВНИИРАЭ
г. Обнинск, Россия
mimimi.po@mail.ru
FGBNU VNIIRAE
the city of Obninsk, Russia

Проведено исследование по определению эффективности использования различных доз и режимов предпосевного электронного облучения ячменя сорта Владимир, как способа улучшения качества и количества урожая зерновой культуры. Выполнен вегетационный опыт, в результате которого были оценены следующие параметры урожая: высота растений с колосом, общее число стеблей, количество продуктивных стеблей, масса соломы, масса 1000 зерен и урожайность. Получены новые сведения о формировании биологических эффектов у сельскохозяйственной культуры при воздействии различных режимов и доз электронного излучения на его семена.

A study was conducted to determine the effectiveness of using various doses and modes of pre-sowing electron irradiation of barley of the Vladimir variety as a way to improve the quality and quantity of grain crops. A vegetation experiment was carried out, as a result of which the following crop parameters were evaluated: the height of plants with an ear, the total number of stems, the number of productive stems, the mass of straw, the mass of 1000 grains and crop productivity. New information has been obtained on the formation of biological effects in agricultural crops under the influence of various modes and doses of electronic radiation on its seeds.

Ключевые слова: ионизирующее излучение, сельскохозяйственная культура, ячмень яровой, урожай, облучение.

Keywords: ionizing radiation, agricultural plant, spring barley, crop, irradiation.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-209-212>

На сегодняшний день, повышение продуктивности сельскохозяйственных культур – источника питания человека и корма животных, является актуальной задачей. Для ее решения необходимо выявление закономерностей действия различных факторов и условий на продуктивность растений. Одним из возможных способов повышения качества и количества урожая зерновых культур считается предпосевное облучение семян. Ядерные технологии позволяют широко использовать не только γ -излучение, но и нейтронные пучки с различными энергиями, а современные ускорители позволяют получить различные лучи, которые состоят из электронов, протонов, нейтронов, осколков ядер тяжелых атомов, π -мезонов и других [1].

Цель исследования - оценка влияния предпосевного электронного облучения на основные элементы структуры урожая ячменя сорта Владимир.

В качестве объекта исследований выбран яровой ячмень (*Hordeum vulgare* L.) сорта Владимир. Ячмень является главным сырьем как для животноводческой, так и птицеводческой отрасли производства и важным продуктом в питании человека.

Облучение осуществляли в ИСЭ СО РАН (г. Томск) на широкоапертурном электронном ускорителе «Дуэт» с сетчатым плазменным катодом и выводом генерируемого пучка большого сечения в атмосферу [2]. Эксперименты проводили при единой длительности и амплитуде тока.

Зерно облучали с одной стороны в дозах 1, 2, 3, 4 и 5 кГр. Суммарная введенная доза набиралась путем изменения количества импульсов. Мощность дозы излучения – 100 Гр/импульс, энергия электронов – 130 кэВ (режим 1) и 160 кэВ (режим 2). При этом глубина поглощения дозы не превышала 300 мкм.

Исследования проводили при выращивании ячменя *Hordeum vulgare* L. в теплице ФГБНУ ВНИИРАЭ, в строго контролируемых условиях. Для опытов использовали дерново-подзолистую супесчаную почву с опытного поля ВНИИРАЭ (слой 0-20 см), предварительно пропущенную через сито с отверстиями 3 мм, с целью удаления камней, корней, мусора и пожнивных остатков. В сосуды с почвой за несколько дней до посева семян вносили удобрения в виде растворов: NH_4NO_3 – 360 мг/кг почвы, KH_2PO_4 – 160 мг/кг почвы, K_2SO_4 – 62 мг/кг почвы.

Влажность почвы в сосудах поддерживали на уровне 60% полной влагоемкости (21 мас. %). Агрохимическая характеристика почвы, использовавшейся в вегетационном эксперименте, представлена в таблице 1. Повторность опытов трехкратная, на одну повторность каждой дозы использовали не менее 10 растений.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почвы, использовавшейся в вегетационном эксперименте

pH (KCl)	Емкость катионного обмена, мг-экв/100 г	Гумус, %	Содержание P_2O_5 , мг/100 г	Содержание K_2O , мг/100 г
4,6±0,01	5,3±0,01	1,22±0,01	103,3±1,9	83,7±1,3

В сосудах диаметром 22 см и высотой 18 см, наполненных 6 кг почвы, выращивали ячмень сорта Владимир до периода полного созревания. Фаза онтогенеза считалась наступившей, если в этой фазе находилось не менее 75% растений. После достижения фазы полной спелости растения убирали и оценивали следующие параметры: высота растений, число стеблей (кустистость), среднее число колосовых стеблей на одном растении, количество зерен в одном колосе, масса соломы и масса 1000 семян. Массу соломы и семян определяли на аналитических весах ОНАУС.

Структура урожая – совокупность элементов, составляющих продуктивность растений. У зерновых культур одними из основных элементов структуры урожая являются среднее число продуктивных стеблей, общее число стеблей, высота (длина) растения.

На рисунке 1 представлены полученные результаты измерения высоты растения с колосом. Растения, облученные в дозах 3 кГр и 5 кГр во II режиме, имели высоту, превышающую контрольный уровень, причем группе растений, подверженных воздействию 3 кГр, свойственна наименьшая вариабельность изучаемого параметра. Увеличение высоты с колосом в I режиме по сравнению с контролем у растений, выросших из облученных семян, отмечено не было.

Общее количество стеблей и количество продуктивных стеблей статистически значимо увеличивалось при облучении семян всеми дозами во II режиме, исключение составляет доза 1 кГр, где значимое отличие количества продуктивных стеблей от контрольного уровня не наблюдается. В I режиме электронного облучения не выявлено статистически значимых от контроля изменений по числу стеблей, как общего количества, так и продуктивных, кроме общего количества стеблей при дозе 5 кГр. Согласно литературным данным, число продуктивных побегов увеличивается или уменьшается пропорционально общему числу побегов. Полученные экспериментальные данные подтверждают это.

Соотношение массы зерна и массы соломы у ячменя – 1:1,2. Для поисков биологических эффектов воздействия облучения важно изучать как не зерновую часть урожая (масса соломы, г), так и семена (масса зерна, г).

Зависимость средней массы соломы от дозы и режима электронного предпосевного облучения показана на рисунке 2. Средняя масса соломы у всех облученных растений увеличилась, но статистическая значимость отличий от контроля наблюдается не везде, при облучении в I режиме дозами 1-4 кГр и во II режиме дозой 3 кГр она отсутствует.

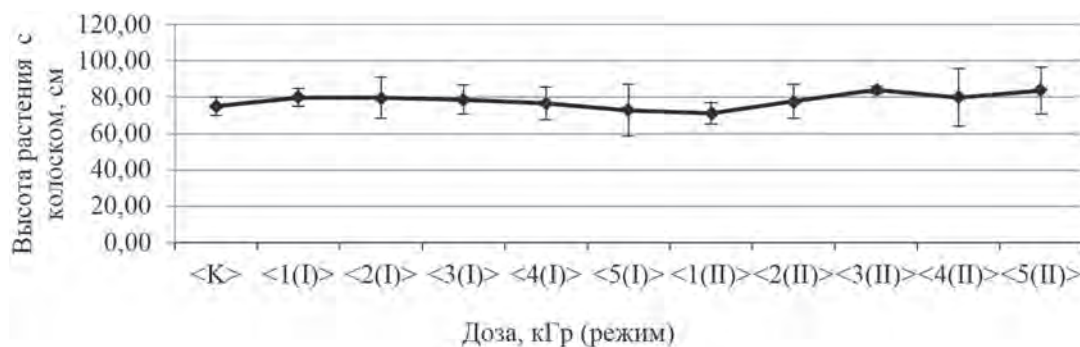


Рисунок 1 – Результаты определения высоты растений с колосом (см) в зависимости от дозы и режима электронного облучения

Масса 1000 штук зерна – один из важнейших показателей качества семян. Она связана с выполненностью семян и количеством запасных веществ в эндосперме или семядолях. С массой зерен связаны их способность к быстрому прорастанию, интенсивному росту и продуктивность растений. Отмечено угнетающее воздействие электронного облучения на массу 1000 зерен. Все полученные значения у облученных растений ниже контрольного уровня и статистически отличаются от контроля (кроме растений, облученных 5 кГр в I режиме), присутствует значительная вариабельность погрешности в пределах одного варианта.

Одним из показателей структуры урожая является число зерен в колосе. Несмотря на то, что количество зачатков семян в колосе контролируется генетически, этот показатель сильно зависит от взаимодействия генотипа и окружающей среды, особенно сильное влияние оказывают условия выращивания в зоне неустойчивого увлажнения. Число зерен определялось суммированием количества зерен в главном побеге и в подгонах по вариантам. Статистически значимого увеличения или уменьшения количества зерен у облученных растений выявлено не было.

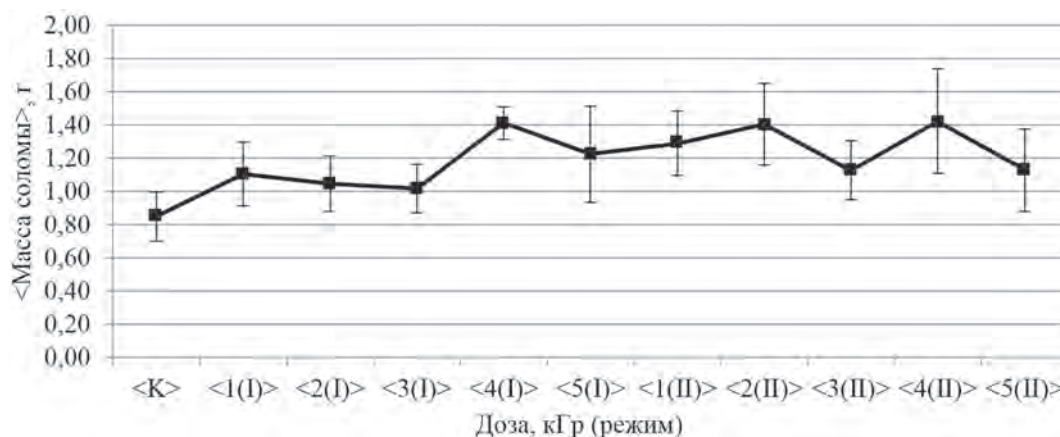


Рисунок 2 – Результаты определения массы соломы (г) в зависимости от дозы и режима электронного облучения

Урожайность биологическую (т/га) определяем по формуле, предложенной М.С. Савицким [3]:

$$y = \frac{a \times b \times v \times g}{1000},$$

где а – количество растений в пересчете на 1 га (в млн шт); б – продуктивная кустистость; в – среднее число зерен; г – масса 1000 зерен (г).

На рисунке 3 показаны результаты определения биологической урожайности.

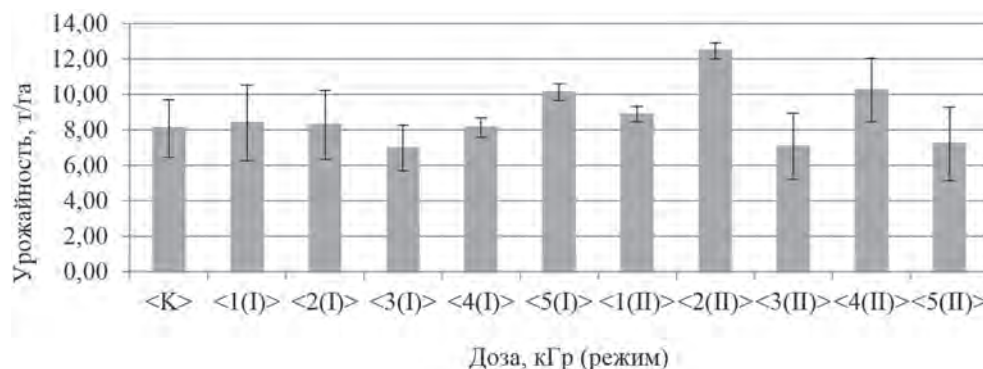


Рисунок 3 – Результаты определения биологической урожайности (т/га) в зависимости от дозы и режима электронного облучения

Статистически значимое увеличение урожайности по сравнению с контролем наблюдается при облучении во II режиме дозой 2 кГр на 38%. Увеличения урожая может происходить разными путями: за счет увеличения числа продуктивных стеблей, за счет увеличения числа зерен в колосе и массы зерна. Также величина урожайности зависит во многом от внешних условий окружающей среды.

Был проведен дисперсионный анализ, позволяющий определить изменчивость переменной под влиянием каких-либо контролируемых переменных факторов. В нашем исследовании зависимой переменной является один из элементов структуры урожая, независимые переменные: фактор А – режим облучения и фактор Б – доза, кГр.

В основном, при двухфакторном дисперсионном анализе в настоящей работе, не было выявлено влияния факторов А и Б в отдельности и их совместного влияния (взаимодействие А и Б) на показатели элементов структуры урожая. Исключение составляют: общее количество стеблей и количество продуктивных стеблей. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа представлены в таблице 2.

Режим облучения оказывает влияние на количество продуктивных стеблей и общее число стеблей. Зависимости этих показателей от дозы облучения не выявлено.

Таким образом, в процессе выполнения исследования было изучено и проанализировано влияние предпосевного электронного облучения на основные элементы структуры урожая ячменя сорта Владимир. Отмечены дозы различных режимов облучения, при которых наблюдаются статистически значимые отклонения параметров от контрольных образцов: во II режиме растения, облученные в дозах 3 и 5 кГр, имели высоту, превышающую контроль, общее количество стеблей и количество продуктивных стеблей статистически значимо увеличивались при облучении всеми дозами во II режиме (кроме 1 кГр), все значения массы 1000 зерен статистически отличались от контроля (кроме 5 кГр в I режиме), при этом проявлялось угнетающее действие электронного облучения. В результате получены новые сведения о формировании биологических эффектов у ячменя сорта Владимир при воздействии различных режимов и доз электронного излучения на его семена. Дальнейшие исследования позволяют использовать предпосевное облучение зерновых культур в практике современного сельского хозяйства.

Таблица 2 – Результаты двухфакторного дисперсионного анализа для общего количества стеблей и количества продуктивных стеблей

Кол-во стеблей						
	SS	V	MS			Вывод
Фактор А (Режим облучения)	4,52	1	4,52	45,74	4,35	Влияет
Фактор Б (Доза, кГр)	1,09	4	0,27	2,76	2,87	Не влияет
Взаимодействие А и В	1,50	4	0,38	3,81	2,87	Влияет
Ошибка внутри группы	1,98	20	0,09			
Кол-во продуктивных стеблей						
	SS	V	MS			Вывод
Фактор А (Режим облучения)	1,02	1	1,02	14,2136	4,35	Влияет
Фактор Б (Доза, кГр)	0,34	4	0,08	1,1823	2,87	Не влияет
Взаимодействие А и В	0,17	4	0,043	0,5958	2,87	Не влияет
Ошибка внутри группы	1,44	20	0,072			

ЛИТЕРАТУРА

1. Сафронова В.Ю. Радиационная экология / В.Ю. Сафронова. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2005. – 312 с.
2. Vorobyov M.S., Koval N.N., Sulakshin S.A. An electron source with a multiaperture plasma emitter and beam extraction into the atmosphere // Instrum. Exp. Tech. 2015. 58. No. 5. P. 687-695
3. Гатаулина, Г. Г. Практикум по растениеводству / Гатаулина Г. Г., Обьедков М. Г. - Москва : КолосС, 2013. – 304 с.

СИНТЕЗ СЕКО-ПРОИЗВОДНЫХ АДЕНОЗИНА И УРИДИНА SYNTHESIS OF SECO-DERIVATIVES OF ADENOSINE AND URIDINE

Е. И. Квасюк^{1,2}, Я. Н. Грецкая^{1,2}, В. И. Ярошевич^{1,2}, М. А. Ханчевский^{1,2}
E. I. Kvasyuk^{1,2}, Y. N. Gretskaia^{1,2}, V. I. Yaroshevich^{1,2}, M. A. Khanchevskii^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
kbb@iseu.by, ekvasyuk.inbox.ru

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Проведен сравнительный анализ эффективности методов превращения природных рибонуклеозидов аденозина **16** и уридина **17** в соответствующие нуклеозид-дигидриды **18** и **19**. В качестве реагентов использовались NaIO₄ и анионообменная смола Дауэкс 1х2 (100–200 меш) в IO₄⁻-форме. Выход продуктов реакции составил 70–83 %. Показано, что реакция периодатного окисления рибонуклеозидов с помощью ионообменной смолы в IO₄⁻-форме обладает преимуществами перед методом, в котором используется NaIO₄. Взаимодействием нуклеозид-дигидридов **18** и **19** с NaBH₄ получены нуклеозид-триолы **20** и **21**, выделенные с выходом 50 и 45%, соответственно.

The effectiveness of the different methods for transformation of the natural ribonucleosides adenosine **16** and uridine **17** into its nucleoside dialdehydes **18** and **19** was studied. NaIO₄ and anion exchange resin Dowex 1x2 (100–200 mesh) in IO₄⁻-form were used as a reagents. The nucleoside dialdehydes **18** and **19** were obtained with the yield 70–83%. It was shown that the reaction of periodate oxidizing of ribonucleosides with anion exchange resin in IO₄⁻-form has preference to the method which used NaIO₄. Reaction of dialdehydes **18** and **19** with NaBH₄ results in formation of nucleosides triols **20** and **21** with 50 and 45% yields, respectively.

Ключевые слова: аденозин, уридин, секо-нуклеозиды, синтез, биологическая активность.

Keywords: adenosine, uridine, seco-nucleosides, synthesis, biological activity.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-212-216>

Стабильно высокое число онкологических, вирусных и бактериальных заболеваний обусловлено рядом причин, одной из которых является возникновение опухолевых клеток, вирусов и штаммов бактерий, устойчивых к существующим лекарственным средствам. Эти обстоятельства служат стимулом к поиску новых биологически активных соединений, создания на их основе лекарственных препаратов, а также разработки новых стратегий лечения заболеваний с использованием комбинаций уже известных лекарственных средств. Используемые в фармакопии медицинские препараты принадлежат к различным классам органических соединений. В настоящее время не существует общепринятых и научно обоснованных подходов к предсказанию типа биологической активности для вновь синтезированных соединений.

Анализ литературных данных и структурных особенностей соединений, используемых в качестве противоопухолевых, противовирусных и антибактериальных препаратов свидетельствует о том, что большое число антиметаболитов на основе модифицированных компонентов нуклеиновых кислот (гетероциклические пуриновые и пиримидиновые основания, нуклеозиды и нуклеотиды) обладают одним из этих видов биологической активности. Среди антиметаболитов этого класса соединений, модифицированных в гетероциклическом основании, углеводном фрагменте, по фосфатному остатку или одновременно по нескольким положениям молекулы, присутствует большое число противоопухолевых и противовирусных препаратов [1, 2]. К числу наиболее эффективных и распространённых противоопухолевых соединений, используемых в настоящее время, относятся, например, фторурацил **1**, тиогуанин **2**, гемцитабин **3**, флударабинфосфат **4**, кладрибин **5** и другие (Рис. 1).

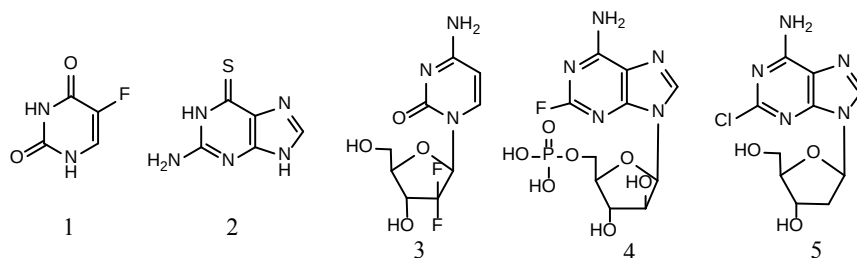


Рисунок 1 – Структурные формулы некоторых современных противоопухолевых соединений.

1 – Фторурацил, **2** – тиогуанин, **3** – гемцитабин, **4** – флударабинфосфат, **5** – кладрибин.

Практическое применение в качестве противовирусных средств получили: диданозин **6**, азидотимидин **7**, ацикловир **8**, ганцикловир **9** и другие (Рис. 2).

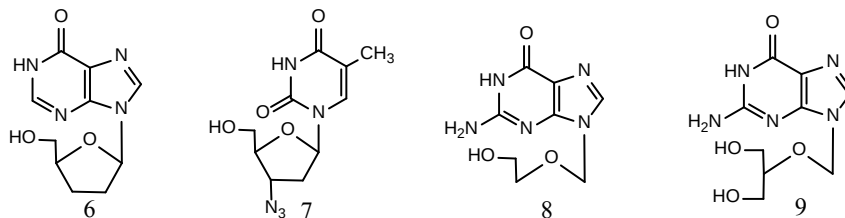


Рисунок 2 – Структурные формулы некоторых современных противовирусных соединений.

6 – Диданозин, **7** – азидотимидин, **8** – ацикловир, **9** – ганцикловир, **8** – ацикловир, **9** – ганцикловир.

Все перечисленные соединения получены в результате сложных и порой многостадийных химических реакций с использованием химических реагентов, опасных для здоровья человека и наносящих непоправимый вред окружающей среде. В последние годы наблюдается повышенный интерес исследователей к попыткам использования давно известной реакции периодатного окисления 1,2-диольных группировок в соответствующие диальдегидные производные так как некоторые из диальдегидных аналогов нуклеозидов обладают противоопухолевой и противовирусной активностью [3]. Создание альдегидных групп в молекулах нуклеозидов и нуклеотидов позволяет получить разнообразные аналоги, за счёт многочисленных химических реакций, характерных для альдегидных групп. Наличие высоко реакционноспособных альдегидных групп, отсутствующих в структуре природных нуклеозидов и нуклеотидов, придают этим синтетическим аналогам новые свойства, что должно отразиться на характере биологической активности таких антиметаболитов. В подавляющем большинстве случаев антиметаболиты на основе нуклеозидов и нуклеотидов проявляют противоопухолевую активность путём ингибирования синтеза ДНК или РНК после превращения соединений в соответствующие нуклеозид-5'-трифосфаты [1]. Возможной мишенью диальдегидных производных нуклеозидов являются ферменты обмена нуклеиновых кислот, а также ферменты, участвующие в процессах пролиферации и дифференциации клеток [4]. Различие в механизмах проявления биологической активности нуклеозид-диальдегидов в сравнении с другими антиметаболитами приводит к избирательности действия диальдегидов. Так диальдегиды на основе уридина **10**, 3'-O-β-D-рибофуранозил-2'-дезокситимидина (**11**) и 1-β-D-эритрофуранозилурацила (**12**) (Рис. 3) оказывали выраженное токсическое действие на культивированные клетки опухоли яичника человека (линия SKOV-3), не оказывая заметного влияния на выживаемость культивируемых нормальных фибробластов лёгких человека [4].

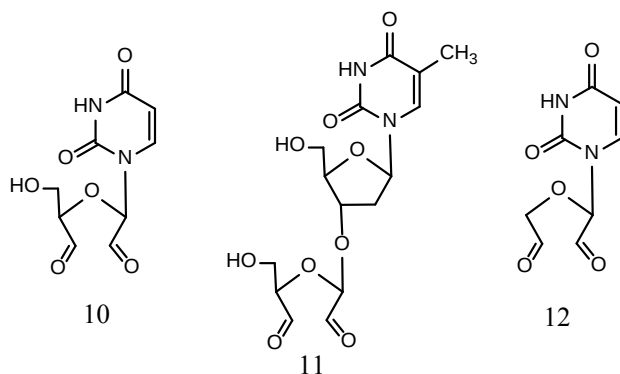


Рисунок 3 – Структурные формулы биологически активных пириимидиновых нуклеозид-диальдегидов на основе уридина **10**, 3'-O-β-D-рибофуранозил-2'-дезокситимидина (**11**) и 1-β-D-эритрофуранозилурацила (**12**).

Сравнение цитотоксичности соединений **10–12** при действии на изученные культуры клеток по отношению к таковой для доксорубина, используемого в качестве контроля, показало их высокую избирательность действия по отношению к опухолевым клеткам. Это свидетельствует о различиях в механизмах цитотоксического действия диальдегидных аналогов нуклеозидов на опухолевые и нормальные клетки [4]. Несмотря на то, что нуклеозид-диальдегиды обладают разнообразной биологической активностью, они не нашли до настоящего времени практического применения. Это обусловлено несколькими обстоятельствами. Эти соединения, получившие название секо-нуклеозиды, или ациклические нуклеозиды, могут существовать в нескольких структурных формах. В зависимости от условий это может быть непосредственно диальдегид **13**, его циклическое 1,4-диоксановое производное (**14**) или полимерная структура **15** (Рис. 4).

Такое поведение нуклеозид-диальдегидов является результатом высокой реакционной способности альдегидных групп, способных в данном случае к реакциям гидратации, взаимодействию с гидроксильными группами и к реакциям полимеризации. С другой стороны, синтез секо-нуклеозидов, несмотря на кажущуюся простоту реакции окисления диольной группировки, часто не позволяет получить соединения, достаточно чистые и пригодные для биологических исследований.

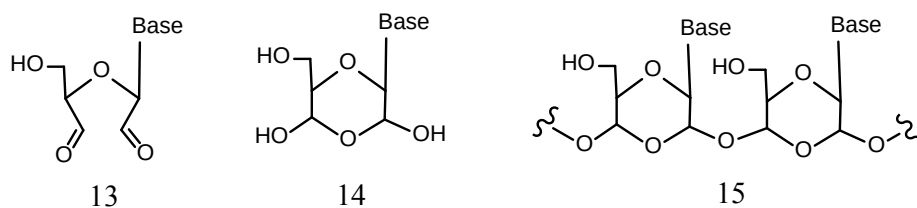


Рисунок 4 – Структурные формулы возможных форм существования нуклеозид-диальдегидов. Base – гетероциклическое пуриновое или пириимидиновое основание

Более устойчивыми являются восстановленные производные нуклеозид-диальдегидов, которые также относят к секо-производным нуклеозидов. Исходя из структурных особенностей таких соединений, правильнее относить их к алкилированным пуриновым или пириимидиновым гетерооснованиям, имеющим в составе молекул 1–3 гидроксильные группы. В отличие от природных рибо- или дезоксирибонуклеозидов, в которых положение гидроксильных групп фиксировано в циклической структуре углеводного фрагмента, в триолах и диолах алкилированных нуклеозидов гидроксильные группы связаны с атомами углерода, не обладающими асимметрией. Такая структурная особенность, например, триолов секо-нуклеозидов, приводит к различиям между ними и природными рибонуклеозидами не только в химических, но и проявляемых ими биологических свойствах. К гидроксилсодержащим ациклическим нуклеозидам относятся сильнейшие противовирусные препараты, такие, как ацикловир **8**, ганцикловир **9** и их производные (Рис. 2). Однако, в сравнение с классическими антиметаболитами на основе нуклеозидов и нуклеотидов, биологические свойства полиолов ациклических нуклеозидов изучены недостаточно.

В этой связи целью настоящего исследования являлось сравнительное изучение эффективности существующих методов синтеза секо-нуклеозидов на основе природных нуклеозидов аденозина и уридина.

Синтез секо-нуклеозидов на основе аденозина **16** и уридина **17** осуществляли в соответствии со схемой, представленной на рисунке 5. Контроль за ходом реакций и чистотой выделяемых продуктов проводили методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) на пластинках из алюминиевой фольги, покрытой слоем силикагеля Kieselgel 60 F₂₅₄ (Merck, Германия), содержащим флуоресцентный индикатор. В качестве элюента использовали смесь хлороформ / метанол (4:1 об/об). Визуализацию соединений осуществляли просмотром пластинок в ультрафиолетовом свете или с использованием цветной реакции после опрыскивания пластинок 0,2% спиртовым раствором нафторезорцина в присутствии серной кислоты с последующим её прогревом при 90–100°C до появления окрашенных пятен продуктов. УФ-спектры водных растворов синтезированных соединений записывали на спектрофотометре Shimadzu UV-1650 PC UV-visible.

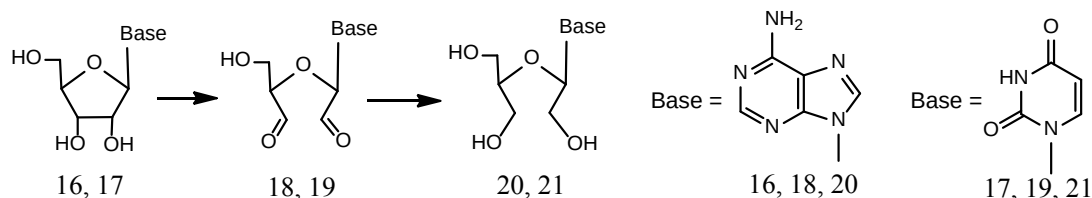


Рисунок 5 – Схема синтеза секо-нуклеозидов на основе аденозина и уридина

Реакцию взаимодействия нуклеозидов **16** и **17** с избытком натрия периодата (NaIO_4) проводили в воде при комнатной температуре в течение 15–30 минут. Избыток NaIO_4 разрушали, добавляя к реакционной среде расчётное по отношению к избытку периодата натрия количество этиленгликоля. Образующийся на этой стадии натрий иодат (NaIO_3) существенно затрудняет выделение нуклеозид-дialдегидов, поэтому иодат ион (IO_3^-) осаждали в виде бариевой соли добавлением расчётного по отношению к NaIO_4 количества водного раствора бария хлорида (BaCl_2). Выпавший в виде осадка бария иодат $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$, отфильтровывали. Фильтрат упаривали досуха на ротаторном испарителе, при температуре 30–40°C. К остатку добавляли метанол и отфильтровывали не растворившийся осадок натрия хлорида. Метанол упаривали досуха. Нуклеозид-дialдегиды **18** и **19** выделяли в виде аморфного порошка с выходом 70 и 74%, соответственно.

Для упрощения процедуры выделения нуклеозид-дialдегидов в качестве окислителя вместо NaIO_4 использовали ионообменную смолу Дауэкс 1x2 (100–200 меш) в IO_4^- -форме, которую добавляли при перемешивании к раствору нуклеозида. Образующийся в этом случае ион IO_3^- оказывался связанным с полимерной матрицей ионообменной смолы, а нуклеозид-дialдегид находился в водном растворе. Ионообменную смолу отфильтровывали, промывали водой, и объединённые водные растворы упаривали досуха. Выход нуклеозид-дialдегидов **18** и **19** составил 80 и 83%, соответственно.

Попытка использовать ионообменные смолы Дауэкс 50x8 (100–200 меш) в H^+ -форме и Дауэкс 1x2 (100–200 меш) в ацетатной форме для удаления неорганических ионов в реакции окисления нуклеозидов действием NaIO_4 не привели к положительному результату из-за образования сложной смеси продуктов, разделить которые не представлялось возможным.

Для получения триолов аденозина и уридина **20** и **21** из аденозина и уридина к реакционной смеси после окисления исходных нуклеозидов действием NaIO_4 и удаления иодат ионов в виде их бариевой соли добавляли восстановитель NaBH_4 . По завершению реакции восстановления dialдегидов **18** и **19** в соответствующие триолы **20** и **21** реакционную смесь нейтрализовали добавлением 1 н раствора соляной кислоты, упаривали до небольшого объёма и охлаждали льдом. Выпавший осадок отфильтровывали и промывали спиртом. Спиртовой раствор упаривали досуха. Триолы **20** и **21** получены в виде аморфных порошков с выходом 50 и 45 %, соответственно.

Синтез нуклеозид-дialдегидов **18** и **19** с использованием в качестве реагента NaIO_4 .

Пример 1. Получение аденозин-дialдегида **18**. К раствору аденозина **16** (1 г, 3.74 ммоль) в 40 мл дистиллированной воды при перемешивании с помощью магнитной мешалки добавляли порошок NaIO_4 (0.96 г, 4.49 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течении 15 минут, осуществляя контроль за ходом реакции. Избыток периодата натрия разрушали добавлением к реакционной смеси 1 мл этиленгликоля. Затем к реакционной смеси добавляли раствор BaCl_2 (0.93 г, 4.49 ммоль) в минимальном количестве дистиллированной воды. Выпавший осадок бариевой соли отфильтровывали, промывали на фильтре дистиллированной водой (2x2 мл). Объединенные растворы упаривали досуха на ротаторном испарителе при температуре 30–40°C. К остатку добавляли метанол 10 мл, и не растворившийся осадок NaCl отфильтровывали. Осадок снова промывали метанолом (2x2 мл). Объединенные растворы упарили до небольшого объёма. Содержимое оставляли в холодильнике на 18–20 часов. Выпавший осадок аденозин-дialдегида **18** отфильтровывали и высушивали при комнатной температуре. Получили 0.69 г dialдегида **18** (выход 70%). Полученный продукт по данным ТСХ не содержал примесей. УФ-спектр в воде: λ_{max} 260 нм.

Пример 2. Получение уридин-дialдегида **19**. По методике, описанной в примере 1 из уридина **17** (1 г, 4.09 ммоль) и NaIO_4 1.05 г (4.9 ммоль) получили 0.74 г dialдегида **19**. Выход продукта реакции составил 74%. УФ-спектр в воде: λ_{max} 261 нм.

Синтез нуклеозид-дialдегидов **18** и **19** с использованием в качестве реагента ионообменной смолы Дауэкс 1x2 (100–200 меш) в IO_4^- -форме.

Пример 3. Получение аденозин-дialдегида **18**. К раствору аденозина **16** (1 г, 3.74 ммоль) в 40 мл дистиллированной воды добавляли 10 см³ ионообменной смолы Дауэкс 1x2 (100–200 меш) в IO_4^- -форме.

Суспензию перемешивали при комнатной температуре с помощью магнитной мешалки в течение 20 минут, переносили в хроматографическую колонку и элюировали дистиллированной водой до отсутствия поглощения элюата в УФ-свете. Объединенный раствор упаривали досуха. Остаток обрабатывали метанолом и выделяли продукт, как описано в примере 1. Получили 0.82 г (выход 80%) dialдегида **18**, не содержащего по данным ТСХ посторонних примесей.

Пример 4. Получение уридин-диальдегида **19**. По методике, описанной в примере 3 из уридина **17** (1 г, 4.09 ммоль) и 10 см³ ионообменной смолы Дауэкс 1х2 (100–200 меш) в IO₄[–]-форме получили 0.82 г диальдегида **19**. Выход продукта реакции составил 83%.

Синтез тригидрокси-нуклеозидов **20** и **21**.

К раствору нуклеозид-диальдегидов **18** или **19**, полученному после удаления осадка Ba(IO₃)₂, как описано в Примере 1, добавляли порциями при перемешивании на магнитной мешалке NaBH₄ (0.4 г, 10.52 ммоль). Реакционную смесь перемешивали в течение 0.5–1 часа, нейтрализовали добавлением 1 н раствора HCl и упаривали досуха. Остаток экстрагировали этиловым спиртом (3х10 мл). Спиртовой экстракт фильтровали и упаривали досуха. Осадок сушили при комнатной температуре на воздухе, затем в вакууме до постоянного веса. Получали 0.5 г тригидрокси-аденозина **20** и 0.45 г тригидрокси-уридина **21**. Выход тригидрокси-нуклеозидов составил 50 и 45%, соответственно. Сравнение методов получения диальдегид-нуклеозидов **18** и **19** свидетельствует о том, что метод окисления нуклеозидов с помощью ионообменной смолы Дауэкс 1х2 (100–200 меш) в IO₄[–]-форме имеет преимущества перед методом, использующим NaIO₄.

ЛИТЕРАТУРА

1. Metabolism, biochemical action, and chemical synthesis of anticancer nucleosides, nucleotides, and base analogs / J. Shelton [et al.] // Chem. Rev. – 2016. – Vol. 116. – P. 14379–14455.
2. De Clercq, E. Approved antiviral drugs over the past 50 years / E. De Clercq, G. Li // Clinical Microbial. Rev. – 2016. – Vol. 29, № 3. – P. 695–747.
3. Ермолинский, Б. С. Реакция периодатного окисления в химии нуклеиновых кислот. Диальдегидные производные нуклеозидов, нуклеотидов и олигонуклеотидов / Б. С. Ермолинский, С. Н. Михайлов // Биоорганич. Химия. – 2000. – Т. 26, № 7. – С. 483–504.
4. Избирательное токсическое действие диальдегидных производных пиримидиновых нуклеозидов на опухолевые клетки человека / А. С. Ефремова и др. // Биомед. Химия. – 2015. – Т. 61, № 4. – С. 497–502.
5. Harrison, C. R. Polymer-supported periodate and iodate as oxidizing agents / C. R. Harrison, P. Hodge // J. Chem. Soc. – 1982. – Vol. 2. – P. 509–511.

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ МОЛЕКУЛЫ N-(2-ГИДРОКСИФЕНИЛ)-4-МЕТИЛБЕНЗОЛСУЛЬФОАМИДА QUANTUM-CHEMICAL CALCULATION MOLECULE OF N-(2-HYDROXYPHENYL)-4-METHYLBENZENESULFONAMIDE

А. В. Свирская^{1,2}, Е. Л. Серенкова^{1,2}, Б. А. Музыченко^{1,2}
A. Svirskaya^{1,2}, E. Serenkova^{1,2}, B. Muzychenko^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
kaf_immunal@iseu.by, alesjswirskay@mail.ru

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus

В публикации представлены теоретические расчеты, применяемые к N-(2-гидроксифенил)-4-метилбензолсульфонамиду для определения оптимизированного состояния, прогнозирования его свободной энергии и определения молекулярных орбиталей, участвующих в формировании спектра.

The publication presents theoretical calculations applied to N-(2-hydroxyphenyl)-4-methylbenzenesulfonamide to determine the optimized state, predict its free energy and determine the molecular orbitals involved in the formation of the spectrum.

Ключевые слова: компьютерная химия, PM6, N-(2-гидроксифенил)-4-метилбензолсульфонамид, УФ спектр.

Keywords: computer chemistry, PM6, N-(2-hydroxyphenyl)-4-methylbenzenesulfonamide, UV spectrum.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-216-219>

Предварительное квантово-химическое моделирование молекулы N-(2-гидроксифенил)-4-метилбензолсульфонамида.

Для расчетов использован персональный компьютер с процессором Intel core i3-9100f с установленной операционной системой Windows 10. Предварительно с помощью пакета ChemOffice вычислили стартовую геометрию при помощи метода молекулярной механики (ММ2). Выбор метода ММ обоснован тем, что он разработан для органических молекул, учитывает потенциальные поля, формируемые всеми атомами рассчитываемой системы, и позволяет гибко модифицировать параметры расчета в зависимости от конкретной задачи. Геометрию молекулы дополнительно оптимизировали полуэмпирическим методом РМ6 программного пакета Gaussian 16 до достижения глобального минимума полной энергии изучаемых систем. Для нахождения глобального энергетического минимума и наиболее устойчивых конформеров анализировали все стационарные точки на поверхности потенциальной энергии молекул. Методом РМ6 находят оптимизированные геометрические конфигурации, общую энергию молекул, электронные свойства и энтальпию образования веществ [1, 2]. Для визуализации результатов использована программа Gauss View 06. Равновесная геометрия молекулы полуэмпирическим методом РМ6 приведена на рисунке 1.

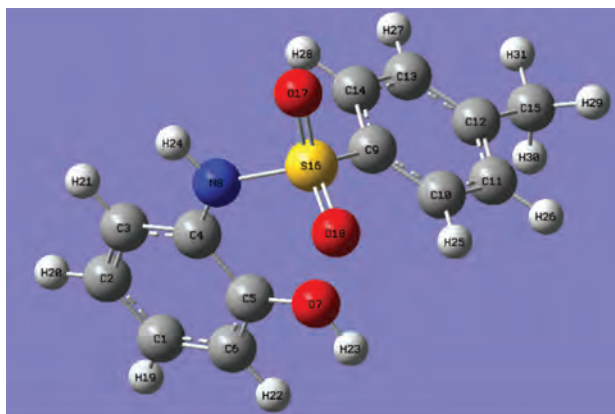


Рисунок 1 – Оптимизированная молекула методом РМ6

Расчет энергии LUMO, HOMO и ширины запрещенной зоны молекулы N-(2-гидроксифенил)-4-метилбензолсульфонамид

С помощью программного пакета Gaussian 16 рассчитали энергии самой высокой занятой и самой низкой незанятой орбиталей и вычислили ширину запрещенной зоны по формуле: $E_g = E_{\text{lumo}} - E_{\text{homo}}$. Ширина запрещенной зоны молекулы N-(2-гидроксифенил)-4-метилбензолсульфонамид составила 0.033324 эВ, что свидетельствует о высокой антиоксидантной активности данной молекулы.

Орбитали E_{lumo} и E_{homo} визуализировали с помощью пакета программ ChemOffice (рис. 2)

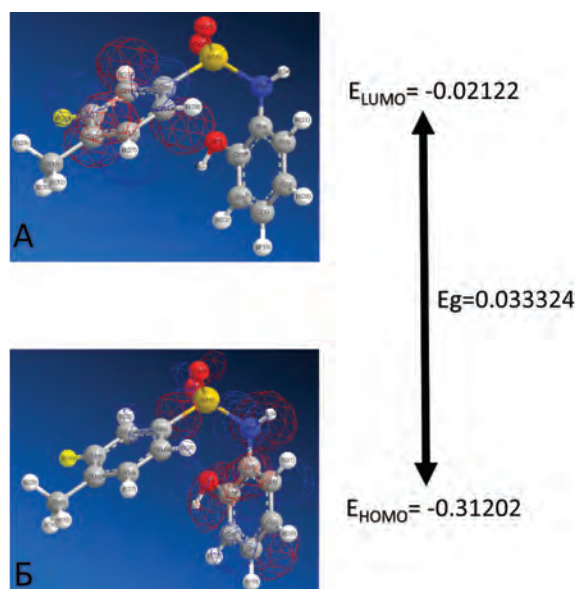


Рисунок 2 – Ширина запрещенной зоны молекулы N-(2-гидроксифенил)-4-метилбензолсульфонамид

А – орбитали E_{lumo} , Б – орбитали E_{homo}

Электронная структура молекулы N-(2-гидроксифенил)-4-метилбензолсульфонамид

Электронный спектр молекулы 4-((E)-((4-(E)-фенилдиазенил) фенил) имино) метил бензойной кислоты (A) рассчитан для 20 одноэлектронных возбуждений в области 221.68-496.66 нм. Результаты расчета абсорбционного спектра даны в таблице.

Таблица – Рассчитанный электронный спектр поглощения молекулы (A)

Состояние	Длина волны, нм	Энергия перехода, эВ	Разложение волновых функций по однократно возбужденной конфигурации	Сила осциллятора (f)
$S_0 \rightarrow S_1$	496.66	2.4964	+ 0.14710 (46 $\rightarrow$ 49) + 0.25100 (46 $\rightarrow$ 51) - 0.50678 (47 $\rightarrow$ 49) + 0.25182 (47 $\rightarrow$ 51) - 0.21091 (47 $\rightarrow$ 52)	0.0622
$S_0 \rightarrow S_2$	437.03	2.8370	- 0.21975 (46 $\rightarrow$ 49) - 0.12794 (46 $\rightarrow$ 52) - 0.31594 (47 $\rightarrow$ 49) - 0.13405 (47 $\rightarrow$ 50) - 0.54933 (47 $\rightarrow$ 51)	0.0790
$S_0 \rightarrow S_3$	395.60	3.1341	+ 0.10720 (33 $\rightarrow$ 53) + 0.40479 (44 $\rightarrow$ 50) - 0.51281 (45 $\rightarrow$ 48)	0.0198
$S_0 \rightarrow S_4$	371.22	3.3400	- 0.11484 (43 $\rightarrow$ 52) + 0.16470 (47 $\rightarrow$ 48) + 0.20172 (47 $\rightarrow$ 49) - 0.56359 (47 $\rightarrow$ 52) + 0.15543 (47 $\rightarrow$ 56)	0.0013
$S_0 \rightarrow S_5$	366.10	3.3866	- 0.56969 (44 $\rightarrow$ 48) - 0.38969 (45 $\rightarrow$ 50)	0.0151
$S_0 \rightarrow S_6$	303.63	4.0835	- 0.19633 (46 $\rightarrow$ 49) - 0.14091 (46 $\rightarrow$ 50) - 0.53341 (46 $\rightarrow$ 51) - 0.22292 (47 $\rightarrow$ 49) + 0.12554 (47 $\rightarrow$ 51) - 0.18911 (47 $\rightarrow$ 52)	0.3302
$S_0 \rightarrow S_7$	298.92	4.1479	+ 0.10573 (44 $\rightarrow$ 50) + 0.50842 (46 $\rightarrow$ 49) - 0.19905 (46 $\rightarrow$ 51) + 0.24684 (46 $\rightarrow$ 52) - 0.23813 (47 $\rightarrow$ 51) - 0.16067 (47 $\rightarrow$ 54)	0.4200
$S_0 \rightarrow S_8$	292.23	4.2427	+ 0.16558 (46 $\rightarrow$ 49) + 0.11964 (46 $\rightarrow$ 52) + 0.16686 (46 $\rightarrow$ 54) + 0.48155 (47 $\rightarrow$ 54) + 0.21746 (47 $\rightarrow$ 56) - 0.14150 (47 $\rightarrow$ 57) - 0.21554 (47 $\rightarrow$ 58)	0.0470
$S_0 \rightarrow S_9$	278.94	4.4448	- 0.48383 (44 $\rightarrow$ 50) + 0.10779 (44 $\rightarrow$ 51) - 0.40096 (45 $\rightarrow$ 48) - 0.11717 (46 $\rightarrow$ 51) + 0.18368 (47 $\rightarrow$ 48)	0.6625
$S_0 \rightarrow S_{10}$	271.15	4.5725	+ 0.19049 (44 $\rightarrow$ 48) - 0.14970 (45 $\rightarrow$ 48) - 0.30011 (45 $\rightarrow$ 50) - 0.53284 (47 $\rightarrow$ 48) - 0.10030 (47 $\rightarrow$ 52)	0.1500
$S_0 \rightarrow S_{11}$	268.16	4.6235	- 0.34813 (44 $\rightarrow$ 48) + 0.45722 (45 $\rightarrow$ 50) - 0.11214 (45 $\rightarrow$ 51) - 0.32810 (47 $\rightarrow$ 48) - 0.10288 (47 $\rightarrow$ 50)	0.2972
$S_0 \rightarrow S_{12}$	259.23	4.7828	+ 0.11065 (46 $\rightarrow$ 54) + 0.27819 (47 $\rightarrow$ 54) + 0.15760 (47 $\rightarrow$ 55) - 0.14783 (47 $\rightarrow$ 56) + 0.11318 (47 $\rightarrow$ 57) + 0.51100 (47 $\rightarrow$ 58)	0.0050
$S_0 \rightarrow S_{13}$	253.05	4.8997	- 0.13947 (43 $\rightarrow$ 49) - 0.10611 (43 $\rightarrow$ 52) + 0.13028 (47 $\rightarrow$ 54) - 0.59537 (47 $\rightarrow$ 55) + 0.11023 (47 $\rightarrow$ 58)	0.0191
$S_0 \rightarrow S_{14}$	241.48	5.1343	+ 0.14490 (33 $\rightarrow$ 52) + 0.10424 (41 $\rightarrow$ 52) - 0.30705 (45 $\rightarrow$ 49) + 0.10140 (45 $\rightarrow$ 51) + 0.47012 (45 $\rightarrow$ 52) + 0.14041 (45 $\rightarrow$ 56)	0.0008
$S_0 \rightarrow S_{15}$	236.00	5.2535	- 0.10253 (45 $\rightarrow$ 50) - 0.65197 (47 $\rightarrow$ 50) + 0.17019 (47 $\rightarrow$ 51)	0.0036
$S_0 \rightarrow S_{16}$	229.58	5.400	+ 0.61119 (38 $\rightarrow$ 48) + 0.26136 (39 $\rightarrow$ 48)	0.0003
$S_0 \rightarrow S_{17}$	227.68	5.4456	- 0.14026 (43 $\rightarrow$ 52) - 0.13236 (46 $\rightarrow$ 54) + 0.10487 (47 $\rightarrow$ 53) - 0.34605 (47 $\rightarrow$ 56) - 0.11468 (47 $\rightarrow$ 58) + 0.20321 (47 $\rightarrow$ 59) + 0.22592 (47 $\rightarrow$ 60) + 0.16758 (47 $\rightarrow$ 61) + 0.24071 (47 $\rightarrow$ 62) + 0.11487 (47 $\rightarrow$ 69)	0.0063
$S_0 \rightarrow S_{18}$	225.01	5.5102	- 0.18880 (43 $\rightarrow$ 49) - 0.13549 (43 $\rightarrow$ 51) + 0.12789 (46 $\rightarrow$ 48) + 0.10815 (46 $\rightarrow$ 49) - 0.32289 (46 $\rightarrow$ 52) - 0.13979 (46 $\rightarrow$ 54) + 0.35566 (46 $\rightarrow$ 55) - 0.10228 (47 $\rightarrow$ 52) - 0.10328 (47 $\rightarrow$ 63)	0.0159
$S_0 \rightarrow S_{19}$	222.06	5.5832	+ 0.11479 (33 $\rightarrow$ 48) + 0.20130 (34 $\rightarrow$ 48) - 0.13570 (36 $\rightarrow$ 48) + 0.12936 (37 $\rightarrow$ 48) + 0.10982 (38 $\rightarrow$ 50) + 0.11998 (41 $\rightarrow$ 48) - 0.34721 (42 $\rightarrow$ 48) + 0.11838 (43 $\rightarrow$ 48) - 0.12792 (43 $\rightarrow$ 51) - 0.11505 (45 $\rightarrow$ 53) - 0.11700 (46 $\rightarrow$ 48) + 0.10258 (46 $\rightarrow$ 52) + 0.26327 (46 $\rightarrow$ 55) + 0.10151 (47 $\rightarrow$ 63)	0.0122
$S_0 \rightarrow S_{20}$	221.68	5.5930	- 0.16117 (34 $\rightarrow$ 48) + 0.25242 (42 $\rightarrow$ 48) - 0.12062 (43 $\rightarrow$ 51) - 0.15018 (43 $\rightarrow$ 52) + 0.15101 (46 $\rightarrow$ 52) + 0.13414 (46 $\rightarrow$ 54) + 0.23297 (46 $\rightarrow$ 55) - 0.10785 (46 $\rightarrow$ 63) - 0.10111 (47 $\rightarrow$ 62) + 0.28825 (47 $\rightarrow$ 63)	0.0015

Максимальная сила осциллятора ($f = 0.6625$) наблюдалась при $\lambda = 278.94$ нм. Расчет показал, что самый сильный переход электрона наблюдается при максимуме поглощения 278.94 нм, который относится к переходу электрона в возбужденное синглетное состояние $S_0 \rightarrow S_9$. Остальные переходы имеют меньшее значение f . (рис. 3)

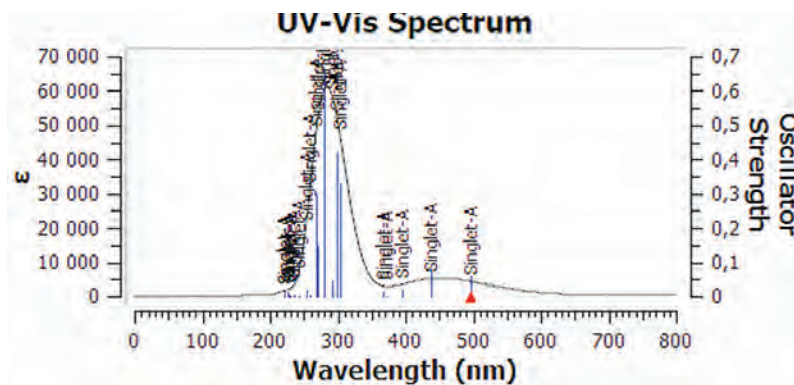


Рисунок 3 – Спектр поглощения молекулы

Таким образом, с помощью пакета программ ChemOffice и Gaussian 16, была оптимизирована и теоретически проанализирована молекула N-(2-гидроксифенил)-4-метилбензолсульфонамид. Расчеты свидетельствуют о высокой антиоксидантной активности молекулы. Рассчитанный электронный спектр поглощения молекулы показал, что наибольшая сила осциллятора наблюдается при $\lambda = 278.94$ нм и относится к переходу $S_0 \rightarrow S_1$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sheikhi, M., Koroleva, E., Shahab, S., Ihnatovich, Z., Atroshko, M., Drachilovskaya, M. Filipovich, L., Pnak, A. Spectroscopic (FT-IR, excited states, UV/Vis, polarization) properties, synthesis and quantum chemical studies of new azomethine derivatives // Journal "Dyes and pigments".
2. Mikulski, D., Eder, K., & Molski, M. (2014). Quantum-chemical study on relationship between structure and antioxidant properties of hepatoprotective compounds occurring in *Cynara scolymus* and *Silybum marianum*. Journal of Theoretical and Computational Chemistry, 13(01), 1450004.

СИНТЕЗ S⁸-БЕНЗИЛГУАНОЗИНА SYNTHESIS OF S⁸-BENZYLGUANOSINE

М. А. Ханчевский^{1,2}, А. С. Р. Хасан^{1,2}, Е. И. Квасюк^{1,2}, А. Г. Сыса^{1,2}
M. A. Khanchevskiy^{1,2}, S. R. Albasri^{1,2}, E. I. Kvasyuk^{1,2}, A. G. Sysa^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
 kbb@iseu.by, maks.khanchevskiy@bk.ru

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Создание новых эффективных лекарственных препаратов является одним из приоритетных направлений в современной фармацевтической индустрии. Разработка инновационного лекарственного препарата всегда начинается с поиска нового биологически активного соединения с последующим подтверждением его эффективности и безопасности. В работе описан метод получения S⁸-бензилгуанозина, который является производным тиогуанозиновых азотистых оснований и нуклеозидов, обладающих широким спектром биологической активности.

The creation of new effective drugs is one of the priority areas in the modern pharmaceutical industry. The development of an innovative drug always begins with the search for a new biologically active compound, followed by confirmation of its effectiveness and safety. The paper describes methods for obtaining S⁸-benzylguanosine, which is a derivative of thioguanosine nitrogenous bases and nucleosides with a wide range of biological activity.

Ключевые слова: галогензамещенные нуклеозиды, синтез, бромирование, 8-бромаденозин, 8-тиогуанозин, S⁸-бензилгуанозин.

Keywords: halogenated nucleosides, synthesis, bromination, 8-bromoadenosine, 8-thioguanosine, S⁸-benzylguanosine.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-219-223>

В терапии онкологических заболеваний значительную роль играют препараты на основе нуклеозидов и их модифицированных аналогов. Нуклеозиды и нуклеотиды, широко распространенные в природе сложные органические вещества, выполняющие в живом организме самостоятельно или в комплексе с другими биомолекулами различные функции. Аналоги азотистых оснований и нуклеозидов реализуют свои цитотоксические эффекты, имитируя собой естественные эндогенные нуклеозиды [1].

В 1940-х годах Джордж Х. Хитчингс и Гертруда Б. Элион начали исследовать влияние различных производных нуклеиновых кислот на рост клеточных линий бактерий и млекопитающих. В то время мало что было известно о метаболизме нуклеиновых кислот, а структура ДНК еще не была определена. Однако было известно, что азотистые основания важны для роста клеток и что на быстро делящиеся клетки (например, бактерии и раковые клетки) может сильно влиять химическая структура и доступность предшественников нуклеиновых кислот [2].

Хитчингс и Элион обнаружили, что замена атома кислорода атомом серы в каноническом пуриновом нуклеозидном основании гуанине (**1**) значительно влияет на его метаболизм и снижает пролиферацию клеток (рис. 1). Таким образом, серузамещенные пуриновые производные, также известные как производные тиопурина, оказались эффективными иммунодепрессантами и пролекарствами для лечения рака [3].

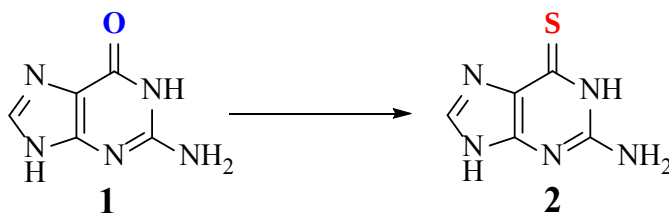


Рисунок 1 – Замена атома кислорода на атом серы в гуанине

Такие производные тиопуринов, как 6-тиогуанозин (**2**), 6-меркаптопурин (**3**) и азатиоприн (**4**) были одобрены FDA в 1953 и 1968 годах, соответственно, и по сей день остаются в списке основных лекарственных средств для лечения опухолевых заболеваний (рис. 2).

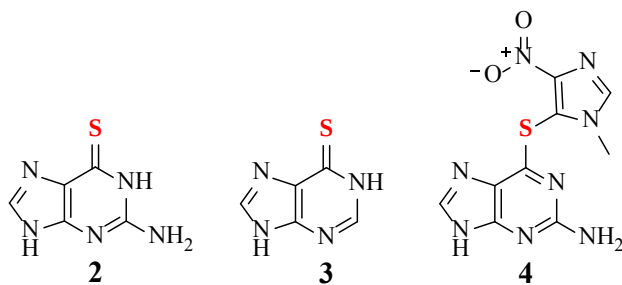


Рисунок 2 – Пролекарства производных тиопурина

Производные тиопурина десятилетиями назначались в качестве иммунодепрессантов пациентам с трансплантированными органами, а также в качестве поддерживающей терапии при остром лимфобластном лейкозе, воспалительных заболеваниях кишечника и глиомах. Эти методы лечения имеют большое значение для медицинского сообщества, поскольку 6-тиогуанин, 6-тиопурин и азатиоприн входят в число 100 наиболее часто назначаемых препаратов в мире. После приема эти пролекарства метаболизируются в 6-тио-2'-дезоксигуанозин (**5**) (рис. 3), который затем встраивается в ДНК [4].

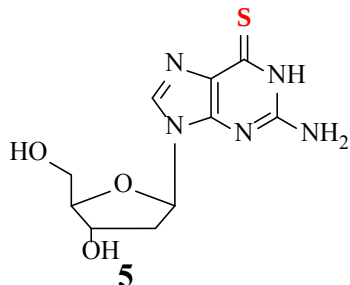


Рисунок 3 – Структура 6-тио-2'-дезоксигуанозина (**5**)

Было показано, что 6-тио-2'-дезоксигуанозин проявляет различные цитотоксические эффекты, например, неферментативное метилирование *in situ*, которое приводит к неправильному кодированию во время репликации и образованию межцепочечных поперечных связей ДНК. Кроме того, длительное лечение пациентов этими пролекарствами тиопурина связано с 10-кратным и (65–250)-кратным увеличением базальноклеточного и плоскоклеточного рака, соответственно [4].

В связи с этим, синтез производных тиопурина, не обладающих высокой цитотоксичностью в отношении нормальных клеток является перспективным. В данной работе описан синтез S⁸-бензилгуанозина, который может обладать потенциальной противоопухолевой активностью.

В ходе работы контроль за протеканием реакции и содержанием исходного гуанозина (**6**) и его 8-бромпроизводного (**7**) проводился с помощью тонкослойной хроматографии (ТСХ) на пластинках «Kieselgel 60 F₂₅₄» фирмы «Merck» (Германия) в системе растворителей: изопропанол / аммиак / вода (7:2:2 об / об / об). Визуализация соединений на пластинках ТСХ осуществлялась просмотром их в ультрафиолетовом свете. В качестве дополнительного метода детектирования пятен продуктов на пластинках ТСХ использовали опрыскивание пластинок раствором нафторезорцина в присутствии серной кислоты. Последующее прогревание пластинок в сушильном шкафу при 80–90°C позволяло наблюдать окрашенные пятна продуктов, в которых присутствует углеводный фрагмент. Детектирование продуктов реакции с помощью растворов нафторезорцина в присутствии таких сильных неорганических кислот как серная или фосфорная позволяет наблюдать пятна только тех продуктов, которые содержат в своём составе углеводный фрагмент. Использование двух принципиально различных методов детектирования продуктов на пластинках ТСХ позволяет определять невидимые в ультрафиолетовом свете побочные продукты реакции.

Синтез S⁸-бензилгуанозина осуществляли по схеме, представленной на рисунке 4.

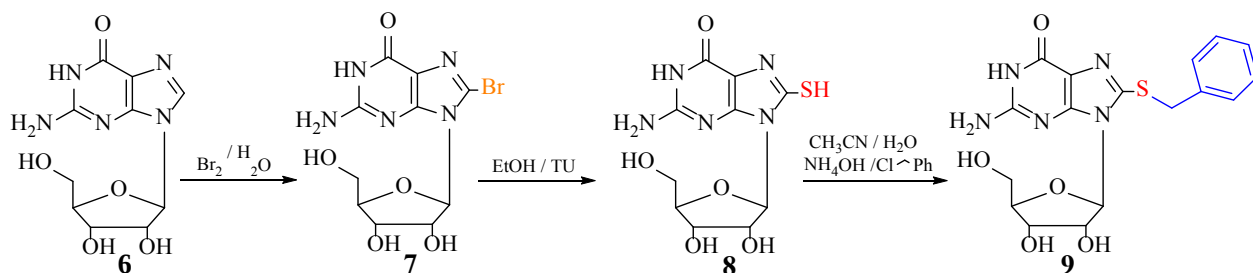


Рисунок 4 – Схема синтеза S⁸-бензилгуанозина (**9**)

Синтез 8-бромгуанозина (**7**)

Гуанозин (**6**) 5 г (17.65 ммоль) суспендировали в 150 мл дистиллированной воды. К полученной суспензии при интенсивном перемешивании с помощью магнитной мешалки порциями в течение 20–30 минут добавляли свежеприготовленный раствор брома (3.38 г, 21.18 ммоль, 1.09 мл) в 110 мл воды. Полученную реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре 3–4 часа. Реакционную смесь оставляли на ночь в холодильнике, осадок отфильтровывали, промывали на фильтре ледяной водой (3×20 мл) и этиловым спиртом (2×30 мл). Осадок 8-бромгуанозина (**7**) сушили до постоянного веса при комнатной температуре, а затем в вакууме. Получали 6 г (94 %) 8-бромгуанозина в виде кристаллического порошка серого цвета. Осадок перекристаллизовывали из кипящей дистиллированной воды. Раствор выдерживали в холодильнике в течение 18–20 часов, выпавший осадок отфильтровывали, промывали на фильтре холодной дистиллированной водой (2×20 мл) и этиловым спиртом (2×30 мл). Полученный тяжёлый мелкокристаллический порошок продукта сушили при комнатной температуре на воздухе, а затем в вакууме до постоянного веса. Получали 5.9 г 8-бромгуанозина. Суммарный выход продукта составлял 87 %. УФ-спектр при pH 7: $\lambda_{max} = 261$ nm.

Синтез 8-тиогуанозина (**8**)

8-Бромгуанозин (**7**) 0.3 г (0.83 ммоль) суспендировали в 10 мл этанола. К полученной суспензии при интенсивном перемешивании с помощью магнитной мешалки добавляли тиомочевину (TU) 0.12 мг (1.59 ммоль). Полученную реакционную смесь перемешивали при кипячении с обратным холодильником в течение 5 часов. По истечении 5 часов, выпадает желтый аморфный осадок. Осадок отфильтровывали, промывали на фильтре ледяной водой (3×2 мл) и этиловым спиртом (2×3 мл). Осадок 8-тиогуанозина (**8**) сушили до постоянного веса при комнатной температуре, а затем в вакууме. Получали 0.23 г (88 %) 8-тиогуанозина в виде аморфного порошка жёлтого цвета. Осадок перекристаллизовывали из кипящей дистиллированной воды. Раствор выдерживали в холодильнике в течение 18–20 часов, выпавший осадок отфильтровывали, промывали на фильтре холодной дистиллированной водой (2×2 мл) и этиловым спиртом (2×3 мл). Полученный тяжёлый мелкокристаллический желтоватый порошок продукта сушили при комнатной температуре на воздухе, а затем в вакууме до постоянного веса. Получали 0.22 г (84 %) 8-бромгуанозин. Суммарный выход продукта составлял 74 %. УФ-спектр при pH 7: $\lambda_{max} = 231$ nm; 283 nm; 302 nm.

Синтез S⁸-бензилгуанозина (**9**)

8-Тиогуанозин (**8**) 0.1 г (0.32 ммоль) растворяли в смеси состоящей из 1.5 мл воды, 2.5 мл ацетонитрила и 0.15 мл раствора NH₄OH. К полученному раствору при интенсивном перемешивании с помощью магнитной мешалки в течение 30 минут добавляли бензилхлорид 0.2 мл (0.22 г, 1.74 ммоль). Полученную реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 1 часа. По истечении часа, выпадает белый аморфный

осадок. Осадок отфильтровывали, промывали на фильтре ледяной водой (3×2 мл) и этиловым спиртом (2×3 мл). Осадок S⁸-бензилгуанозина (9) сушили до постоянного веса при комнатной температуре, а затем в вакууме. Получали 0.12 г (94 %) S⁸-бензилгуанозина (9) в виде аморфного порошка белого цвета. Осадок перекристаллизовывали из кипящей дистиллированной воды. Раствор выдерживали в холодильнике в течение 18–20 часов, выпавший осадок отфильтровывали, промывали на фильтре холодной дистиллированной водой (2×2 мл) и этиловым спиртом (2×3 мл). Полученный тяжёлый мелкокристаллический белый порошок продукта сушили при комнатной температуре на воздухе, а затем в вакууме до постоянного веса. Получали 0.11 г (84 %) S⁸-бензилгуанозина (9). Суммарный выход продукта составлял 79 %. УФ-спектр при pH 7: $\lambda_{max} = 291$ nm. Общий суммарный выход S⁸-бензилгуанозина (9) в процессе синтеза из гуанозина (5) составил 51 %.

Индивидуальность синтезированных продуктов на всех стадиях получения S⁸-бензилгуанозина (9) подтверждена данными тонкослойной хроматографии (рис. 5) и ультрафиолетовой спектроскопии (рис. 6).

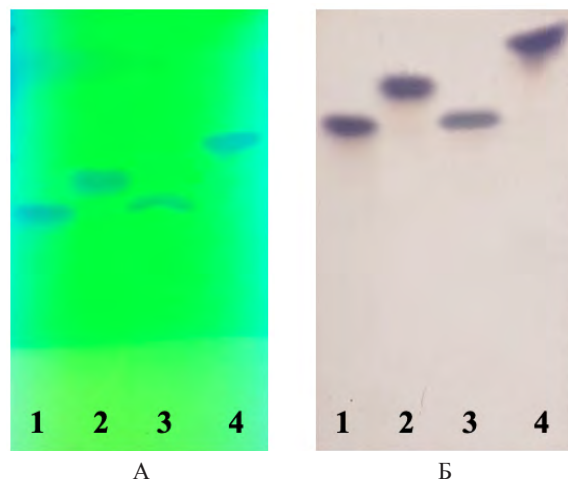


Рисунок 5 – ТСХ пластинки под УФ (А) и обработанная нафторезорцином (Б) (1 – гуанозин; 2 – 8-бромгуанозин; 3 – 8-тиогуанозин; 4 – S⁸-бензилгуанозин)

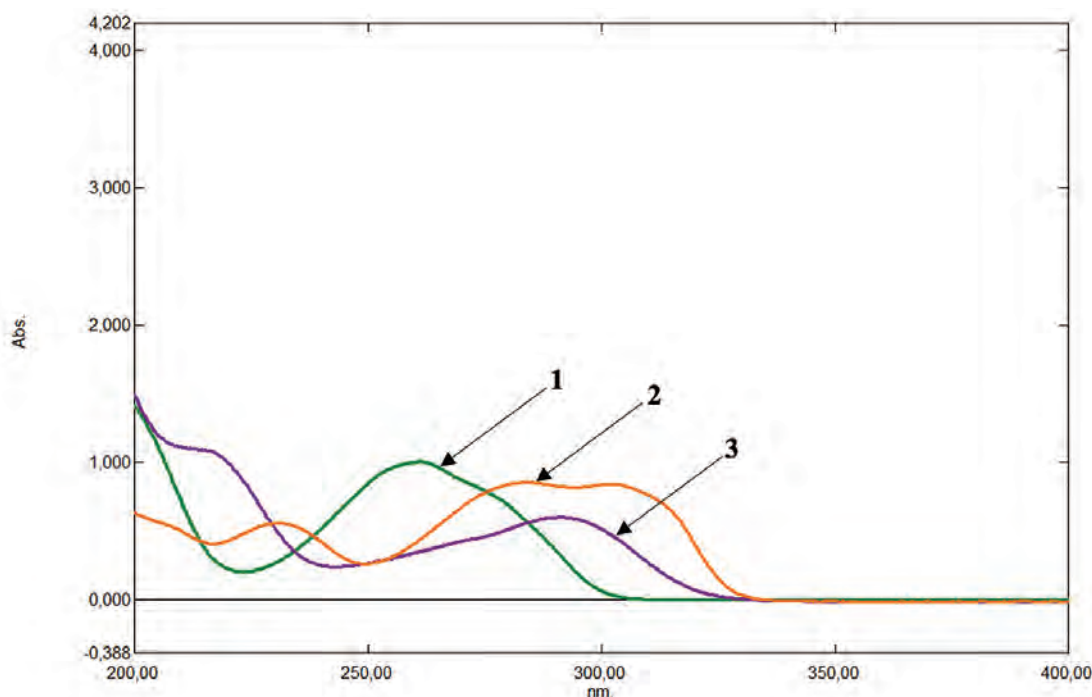


Рисунок 6 – Ультрафиолетовые спектры полученных производных (1 – 8-бромгуанозин; 2 – 8-тиогуанозин; 3 – S⁸-бензилгуанозин)

Таким образом, в результате выполненного исследования синтезирован S⁸-бензилгуанозин (9), который является новым представителем тиогуанозиновых нуклеозидов, обладающих широким спектром биологической активности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Herdewijin, P.* Modified nucleosides in biochemistry, biotechnology and medicine / P. Herdewijin // Vancouver Coastal Health. – 2008. – 900 p.
2. *Ashwood, B.* Photochemical and Photodynamical Properties of Sulfur-Substituted Nucleic Acid Bases / B. Ashwood [at al.] // Photochemistry and Photobiology. – 2019. – Vol. 95. – P. 33–58.
3. *Brem, R.* Multiple forms of DNA damage caused by UVA photoactivation of DNA 6-thioguanine / R. Brem [at al.] // Photochem. Photobiol. – 2012. – Vol. 887 – P. 5–13.
4. *Swann, P. F.* Role of postreplicative DNA mismatch repair in the cytotoxic action of thioguanine / P. F. Swann [at al.] // Science. – 1996. – Vol. 273. – P. 1109–1111.

CARBON EMISSION REDUCTION ESTIMATE OUTLOOK OF CHINA'S POWER INDUSTRY

ОЦЕНКА СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА КИТАЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Jiu An Liu^{1,2}, S. Tynovets³
Цзюянь Лю^{1,2}, С. Тыновец³

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

²*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus
Liujuan78@163.com*

³*Polesky State University, Pinsk, Republic of Belarus*

¹*Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь*

²*Учреждение образования «Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь*

³*Полесский государственный университет, Пинск, Беларусь*

This paper focuses on the power industry with the largest carbon emission in China. This paper discusses the effect and prospect of carbon emission reduction by developing hydropower, wind power and solar power in the electric power industry. Discuss the problems existing in the development of new energy.

Это работа сфокусирована на энергетической промышленности с самым большим уровнем выбросов углекислого газа в Китае. А также рассматривает эффективность и перспективы снижения выбросов углекислого газа путем использования гидро, ветровой и солнечной энергии в электроэнергетической промышленности. В данной работе обсуждаются существующие проблемы развития новой энергии (имеется в виду пути получения энергии иными способами).

Keywords: China, carbon reduction, wind power, solar power, grid stability.

Ключевые слова: Китай, снижение уровня углекислого газа, ветровая энергия, солнечная энергия, стабильность энергосистем.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-223-225>

China is the world's largest emitter of carbon dioxide, according to BP Statistical Review of World Energy, China's emissions of 9.894 billion tons in 2020, from 2019, an increase of 88 million tons. Emissions account for about 30.7 % of the global total. Therefore, China's implementation effect of energy conservation and emission reduction has a huge impact on the world.

According to data released by the China Carbon Emission Database, of all the industries involved in fossil energy in the country, the power sector has the largest emissions, accounting for 44 percent of the total. So, the transformation of the power industry has become a top priority. Clean energy replaces fossil energy. In the electric power industry, thermal power generation accounts for the largest proportion, the installed capacity of about 54 % of the country's total. Therefore, in order to reduce the carbon emission of the power industry, on the one hand, it is necessary to improve the carbon emission of thermal power generation energy, and more importantly, it is necessary to find some clean energy to replace thermal power, so that clean energy becomes the main force of power generation.

In 2020, coal will account for less than 50 percent of China's installed power and slightly more than 60 percent of its generating capacity, while non-fossil energy will account for more than 50 percent of installed power and more than one-third

of its generating capacity. The installed power generation capacity, generation structure and generation utilization time of various energy sources in China in 2020 are shown in Table 1 [1].

Table 1 – Power structure of China in 2020

Indicators	The power of the generator installed	Total generating capacity	Annual power generation utilization time
Unit	BkW	TkW·h	h
Total	2.2	7.62	3758
Proportion of coal power generation	49	61	4216
Proportion of natural gas power generation	5	3	/
Proportion of hydroelectric power generation	15	17	3827
Proportion of nuclear power generation	2	5	7453
Proportion of wind power generation	13	6	2073
Proportion of solar power generation	12	3	1281
Others	4	5	/

At present, the main clean energy is hydropower, wind power, solar power, and hydrogen power generation, which is highly anticipated by all parties.

Problems facing the development of clean energy. In clean energy, water power generation is more mature at present. But China has 540 million kw of exploitable hydropower, of which 400 million kw is economically beneficial. As of 2020, 330 million hydropower resources have been developed, so there are not many profitable hydropower resources waiting to be developed. Therefore, it mainly considers wind energy, light energy and nuclear energy.

Wind power, photovoltaics and biomass accounted for 26 % of the total installed capacity of all types of power plants in 2020. But these three types of power plants only account for 11 percent of the total power generation, compared with about 2.4 percent. That is to say, if we need 100 MW power generation, assuming that all wind, photovoltaic and biomass power plants to supply, at least 240 MW needs to be designed, otherwise there will be a serious shortage of power.

The reason for this is that wind, photovoltaic and biomass power generation fluctuate greatly. The State Grid has calculated the number of hours of use each year for different types of power plant equipment. That's how many hours a year those generators work. The year is 365 days, and the generating equipment should operate at full capacity for 8,760 hours a year. In fact, nuclear power plants can operate for an average of 7,400 hours, coal-fired power plants for 4,200 hours, hydropower plants for 3,800 hours, wind power plants for 2,100 hours, and light power plants for the least, only 1,300 hours.

In other words, the annual utilization hours of new energy power plants are only $\frac{1}{3}$ to $\frac{1}{2}$ of those of the largest thermal power plants in China, so the total installed capacity should be 2-3 times that of the thermal power plants to complete the replacement of power supply mode. Therefore, the implementation of new energy is very difficult.

Progress and prospects of wind and solar power generation. After a long time of technology accumulation, wind power and photoelectric are gradually reaching the practical stage.

According to the Renewable Energy Market Report 2021 released by the International Energy Agency, China will account for more than 80 percent of the world's installed renewable energy capacity in 2019 and 2020. Among them, the cumulative installed capacity of photovoltaic has exceeded 25,000 megawatts, ranking first in the world for six consecutive years. Photovoltaic power generation currently accounts for 12 % of the country's total installed capacity. Eighty-five percent of the world's solar panels are made in China or by Chinese companies. The cost of photovoltaic power has been reduced to a level comparable to that of thermal power. Photovoltaic electricity prices have fallen to less than 0.4 yuan. The price of some photovoltaic power stations is reduced to 0.3 yuan/KWH, which is similar to that of thermal power.

China is focusing on offshore wind power. China has about 750 million kilowatts of exploitable wind energy offshore, nearly three times the amount on land. If this part of the resources can be fully utilized, wind power is likely to become the main force. Due to the lack of mountain barriers, offshore wind turbines can operate for more than 4,000 hours per year, which is 20 to 40 percent more efficient than onshore wind turbines.

The main problem facing wind power is still the generation of electricity, the price is too high, currently about 0.53 yuan/KWH. So, the opportunity point is how to help it improve the efficiency of power generation, reduce the cost of power generation.

However, with the continuous improvement of fan manufacturing technology, the cost is expected to be further reduced. Industry forecasts, by 2030, the world may appear in the power of 20 MW fan. The average capacity installed in Europe in 2020 was 8.2 MW, according to the European Wind Energy Association. The latest units from leading companies such as Siemens and Gamsa are around 14 MW, so there is plenty of room for growth. In terms of blade diameter, the industry predicts that by 2030, fan blade diameter can reach 275 meters [2]. The latest blades from leading companies such as Vestas are around 115 meters in diameter.

China is now a champion of renewable energy and a world leader in the field of renewable energy. The growth rate of renewable energy in China has been faster than in the rest of the world. Renewable energy accounted for 72.8 % of the country's new installed capacity, and China added 72 gigawatts of wind and 49 gigawatts of solar, three to five times as

much as the United States. The accumulative installed capacity is 934 GW, up 17.5 % year on year. In 2020, China will add 138 gigawatts of renewable energy capacity, more than the rest of the world combined.

The impact of wind power generation on the power grid. Although wind and solar energy are promising, one big problem remains. That is, these two kinds of power generation energy fluctuations are relatively large. Photovoltaic technology is the effect of the photoelectric effect on a semiconductor material, such as silicon, where light energy is converted into electricity. Well, you can generate electricity during the day, but not at night, and the electricity generated on sunny days is not the same as that generated on cloudy days. And electrical appliances need a steady source of power to work. At present, I am working in thermal power, which can balance the fluctuation of photoelectric power. But industry experts point out that China's grid currently suffers up to 15 percent of erratic generation. Any more will affect social production and people's lives.

By September 2021, photovoltaic installed machine scale is 278 million kilowatts, and according to the national plan, by 2030, wind installed capacity to reach more than 1.2 billion kilowatts. Therefore, the problem of power supply stability urgently needs to be solved. The solution is to add energy storage. It is used to store the electricity generated by photovoltaic power stations and then release it steadily.

The existing technology means, that is, electrochemical storage. It has inherent problems, such as a short storage time and a quick release of power in extreme cold. Raw material resources are limited. According to world Bank estimates in 2020, production of battery raw materials, such as lithium, will have to increase by 500 % by 2050 to meet demand. But given the world's proven reserves of recoverable lithium, that amount is simply not there.

Will be in sight in 2021. Such as electromagnetic energy storage, flywheel energy storage, compressed air energy storage, supercapacitor technology, and discussion of the hottest hydrogen storage and so on. Electromagnetic energy storage and ultracapacitors are at the very beginning of the laboratory stage; Flywheel energy storage, compressed air, and liquid flow batteries are progressing slightly faster, but only in the actual testing stage. Hydrogen storage is high on the list, but it's not at the commercial stage, somewhere between actual testing and commercialization.

From the discussion in 2021, the most likely to become the main energy storage is pumped storage. Pumped storage energy is a high conversion rate, with 1 degree of electricity pumped up the water, can release about 0.8 degrees of electricity; Second, if large-scale application, the construction cost can be diluted and eventually allocated to the energy storage cost per KWH, about only a little over 20 cents, which is $\frac{1}{3}$ or even $\frac{1}{4}$ of the cost of energy storage with lithium batteries.

According to the 2030 Carbon Peak Action Plan released by The State Council of China, the country aims to more than triple the installed capacity of pumped storage power stations to about 120 million kilowatts by 2030.

Summary. China is under a lot of pressure to cut carbon emissions. At the same time, through technological and industrial accumulation, China has a certain strength in hydropower, wind power and solar power generation. In the future, it will focus on wind power and solar power generation. But the construction of wind and solar power still faces big technical problems that need to be solved quickly.

REFERENCES

1. *Pan Jiahua*, Development paradigm transformation and overall coordination of carbon neutrality revolution. J. China Journal of Literature, 2022 (1): 19-33.
2. *Wang Qi*, Research on global Wind Power Technology Innovation frontier in the Context of Carbon Neutrality, China Energy, 2021 (8): 69-76.

НАНОЧАСТИЦЫ С БОЛЬШИМ БУДУЩИМ NANOPARTICLES WITH A GREAT FUTURE

С. И. Пекарская^{1,2}, Е. Е. Тарасова^{1,2}
S. I. Pekarskaya^{1,2}, E. E. Tarasova^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
kbb@iseu.by

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus

Представлены основные понятия и термины довольно актуальной на сегодняшний день сферы – нанотехнологии. Во всем мире нанотехнологии являются одной из основных тем для изучения и развития науки XXI века.

Нанотехнология – это комплекс научных дисциплин, связанных с манипулированием над веществами на атомном и молекулярном уровнях, целью которых в первую очередь является создание наноструктур, устройств и материалов со специальными свойствами.

Данная сфера обладает такой заинтересованностью именно потому, что имеет возможность разностороннего применения и несёт в себе достаточно большой потенциал роста. К сожалению, на данный момент далеко не все свойства наномикроэлементов изучены в полной мере.

The basic concepts and terms of a rather relevant sphere today – nanotechnology - are presented. All over the world, nanotechnology is one of the main topics for the study and development of science of the XXI century.

Nanotechnology is a complex of scientific disciplines related to the manipulation of substances at the atomic and molecular levels, the purpose of which is primarily to create nanostructures, devices and materials with special properties.

This sphere has such an interest precisely because it has the possibility of versatile application and carries a fairly large growth potential. Unfortunately, at the moment, not all the properties of nanomicroelements have been fully studied.

Ключевые слова: нанотехнология, наночастицы, наноматериалы, свойства наночастиц, применение наночастиц.

Keywords: nanotechnology, nanoparticles, nanomaterials, properties of nanoparticles, application of nanoparticles.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-225-229>

На сегодняшний день изучение нанотехнологий занимает ключевое место в современной науке. Интенсивно проводятся исследования, направленные на получение и использование малоразмерных объектов – *наномикроэлементов*. На их основе изготавливаются различные материалы. Изучаются возможности их разностороннего применения в медицине, фармакологии, биотехнологии, химии и др.

Наномикроэлементы – это частицы, которые имеют размеры от 1 до 100 нм ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$). Они привлекли огромное внимание благодаря своим уникальным свойствам, таким как высокая механическая прочность, устойчивость к химическим воздействиям, поверхностная активность, обусловленная особенностями их структуры. Всё перечисленное говорит о большой эффективности их действия. Можно смело сказать, что это «искусственные объекты», без которых уже невозможно представить развитие современной науки.

Независимо от способа получения, наномикроэлементы проявляют уникальные физические и химические свойства, которые определяются в большей степени свойствами индивидуальных молекул, чем массивного вещества того же состава[2].

Актуальность углубленного изучения данной темы заключается именно в том, что, несмотря на долгий опыт применения наночастиц, к сожалению, они не были исследованы в полном объёме, особенно в плане безопасности применения для здоровья и жизни человека, животных и микроорганизмов. С одной стороны, нанотехнологии уже нашли области применения, с другой – они до сих пор остаются для большинства человечества научной фантастикой. В будущем значение нанотехнологий будет только расти.

В настоящее время было показано, что вещество, если взять ничтожно маленькую его частицу, может иметь совершенно новые свойства. Частицы вещества, размеры которых находятся в диапазоне от 1 до 100 нанометров, обычно называют «наномикроэлементами»[1].

Согласно международной конвенции IUPAC, наномикроэлементы принято подразделять на два типа:

- Нанокластеры (нанокристаллы);
- Наномикроэлементы.

В первую группу входят частицы, представляющие собой аморфную или поликристаллическую наноструктуру. Данная структура содержит до 1000 атомов и имеет упорядоченное строение, её размер составляет порядка 1–5 нм.

Вторую группу составляют собственно наномикроэлементы. Линейные и пластинчатые частицы могут состоять из огромного числа атомов и иметь один или даже два линейных размера, которые переходят пороговое значение, но их свойства остаются характерными для вещества в нанокристаллическом состоянии. Если брать за основу различия в линейных размерах наномикроэлементов, то целесообразным будет их разделение на:

0-D наномикроэлементы – у данных частиц все 3 пространственных размера лежат в нанометровом диапазоне, то есть все 3 размера $< 100 \text{ нм}$. В микроскопическом смысле данный объем считается нульмерным и поэтому такие объекты называются квантовыми точками. Так же к этой группе относятся фуллерены, свободные и стабилизированные кластеры.

Квантовые точки - сверхмалые частицы, состоящие из сотен или тысяч атомов. Эти полупроводниковые кристаллы обладают уникальными физическими и химическими свойствами, не характерными для тех же веществ в макромасштабе. Квантовые точки используют в лазеростроении, оптоэлектронике, фотонике, сенсорики и др.

Фуллерены - частицы, сферические, полые внутри. Они образованы многогранниками атомов углерода, которые связаны между собой ковалентной связью. Число атомов углерода $n = 30-120$. В соответствии с теоремой Л. Эйлера, атомы углерода образуют 12 правильных пятиугольников и 20 правильных шестиугольников. Фуллерены подразделяются на два типа: более стабильные и менее стабильные. Границу между ними позволяет

провести правило изолированных пятиугольников. Наиболее стабильными являются те фуллерены, в которых пятиугольники не касаются друг друга, и каждый из них окружен пятью шестиугольниками. Если располагать фуллерены в порядке увеличения числа атомов углерода n , то C60 относится к более стабильным, а C70 – к менее [2].

1-D наномикроэлементы – объекты, относящиеся к этой группе имеют нанометровые размеры в двух измерениях, а в третьем – макроскопический размер. К ним относят гораздо большее разнообразие: нанопроволоки, наноленты, нановолокна, нанотрубки, органические макромолекулы, в т.ч. двойные спирали ДНК.

Углеродные нанотрубки - это полые, цилиндрической формы структуры, представляющие собой трубку диаметром около нанометра и длиной в несколько десятков микрон. Состоят из порядка одного миллиона атомов углерода. Углеродные нанотрубки характеризуются большим разнообразием форм. Они могут быть одностенными или многостенными, прямыми или спиральными, длинными или короткими и т. д. Различают также проводниковые и полупроводниковые нанотрубки. Геометрия этих наноконструкций определяет их отличительные физические и химические свойства и, следовательно, возможность существования принципиально новых материалов и технологий их производства. Нанотрубки необыкновенно прочны на растяжение и на изгиб. Под действием больших механических напряжений нанотрубки не рвутся, не ломаются, а просто перестраивается их структура.

2-D наномикроэлементы – объекты, имеющие нанометровый размер только в одном измерении, а в двух остальных этот размер будет являться макроскопическим. К таким объектам относят: тонкие приповерхностные слои однородного материала: плёнки, покрытия, мембраны, многослойные гетероструктуры, нанопластины. Именно 2-D наномикроэлементы позволяют создавать основу для разработки новой элементной базы радиоэлектроники.

3-D наномикроэлементы – к классу трехмерных наноструктур относятся как сами наночастицы и наночастицы в оболочке, так и нанокомпозиты и трехмерные самоорганизованные массивы нанообъектов. При этом сами композиты могут включать нуль-, одно- и двумерные объекты, то есть представлять собой массивы квантовых точек, нитей, многослойные пленки или слоистые соединения, а также различные комбинации этих типов наноструктур.

Далее будут рассмотрены свойства наномикроэлементов. Обычно определение наномикроэлементов связывают не с их размерами, а с появлением у них новых свойств, которые отличаются от свойств вещества в стандартном масштабе. Когда вещество переходит от макроразмеров к размерам на пару порядков больше молекулярных, то происходит резкое изменение его свойств. При увеличении поверхностной энергии происходит изменение поверхностного натяжения, температура плавления и температуры структурных переходов. При этом может измениться сама структура, электронные характеристики. То есть все физико-химические свойства становятся иными, чем у веществ в исходном состоянии. Именно поэтому критерием принадлежности частицы какого-либо вещества к классу наномикроэлементов правильнее будет считать сопоставление ее размера с корреляционным радиусом того или иного физического явления [1]. Примерами таких явлений считаются: длина свободного пробега электронов или же фононов, длина когерентности в сверхпроводнике, размеры магнитного домена [2].

Все частицы имеют в своём составе огромное количество мелких блоков. Данные блоки нельзя увидеть невооруженным глазом. Это их первый и наиболее важный плюс – миниатюризация. На одной единице их поверхности можно разместить больше количество функциональных наноприборов. Помимо этого, малый размер даёт наночастицам доступ к любым тканям и органам человеческого тела или же в устройства компьютеров и машин, в которые не способно проникнуть ничто другое.

Малые размеры наномикроэлементов приводят к многочисленному увеличению удельной поверхности материалов, которая ускоряет их взаимодействие между самими наночастицами, а также со средой в которой они находятся в данный момент времени. Также это способствует переносу самых разных веществ за счет того, что происходит увеличение адсорбционной емкости. Наряду с этим растёт химическая реакционная способность. На эти параметры прямо влияют также физико-химические свойства, включая форму, поверхностную структуру, полярность [4]. Именно поэтому растёт вероятность появления различных процессов внутри отдельных клеточных структур: органелл, биологических мембран т.д. Происходит проникновение, контакт с клеточным ядром и ДНК. Во многом цитотоксические свойства наномикроэлементов можно объяснить их способностью к агрегации внутри клеток.

Из-за увеличения площади поверхности, наночастицы обладают свойствами адсорбционной активности. Они выполняют свойства адсорбентов, которые способны поглощать достаточно большое количество адсорбируемых веществ. Данная способность делает эти частицы потенциально полезными для удаления вредных продуктов. Многие наночастицы обладают гидрофобными свойствами или же являются электрически заряженными, что в свою очередь усиливает процессы абсорбции на них различных химических агентов. Также усиливается их проникающая способность [4].

Также из положительных сторон имеется высокая способность к аккумуляции. Из-за своего малого размера наночастицы не распознаются защитными системами организма и не выводятся из него. Всё это ведёт к накоплению наночастиц в организме, тем самым увеличивая их поступление [2].

Наночастицы некоторых веществ имеют довольно-таки хорошие каталитические свойства. Другие же материалы проявляют отличные оптические свойства. Примером этого могут являться сверхтонкие плёнки, сделанные из органических материалов. Своё применение они нашли в производстве солнечных батарей. Хотя эти батареи и обладают низкой квантовой эффективностью, зато они более экономичны и могут быть механически гибкими [3]. Так же удаётся добиться взаимодействия искусственных наномикроэлементов с натуральными наноразмерными объектами (белками, нуклеиновых кислотами и т. д.).

Хорошо очищенные наночастицы имеют способность самовыстраиваться в определённые структуры. Такие структуры содержат строго упорядоченный наночастичный ряд и при этом часто проявляют уникальные свойства. Количество новых материалов достаточно большое. Они разнообразны и обладают следующими свойствами: высокой прочностью, сверхпроводимости, теплоизолирующей способностью, противомикробным действием, заданной проницаемостью.

По информации, имеющейся в международной базе данных, количество зарегистрированных наименований наноматериалов в настоящее время стремительно растёт, в их число входят углеродные нанотрубки, наночастицы серебра, идеи разработка лекарственных препаратов на основе данных частиц. Международные организации и правительства развитых стран проявляют огромный интерес к сфере развития нанотехнологий.

Существует достаточно большое количество методов получения наночастиц, которые позволяют контролировать их форму, размер и структуру. На сегодняшний день все методы подразделяют на две обширные группы:

- диспергационные (измельчение или распыление макроскопической фазы);
- конденсационные (химическая или физическая конденсация).

Так же данные методы можно разделить на три группы: *физические, химические и механохимические методы*.

Для *физических* методов характерно получение частиц диспергированием, или как по другому ещё называют это метод - *подход «сверху»*. К *химическому* же методу относится получение частиц укрупнением отдельных атомов, имеется так же другое название - *подход «снизу»*. Важным является то, что структура частиц одинакового размера, получаемых данным методом, может отличаться. При диспергировании до наночастиц сохраняется структура исходного материала, при агрегации - частицы могут иметь иное пространственное расположение [1].

Наконец хочется сказать о применении этих чудо частиц. Применение наномикроэлементов вошло во многие сферы деятельности человека. На их основе разрабатываются различные наноматериалы, которые, как говорилось выше, имеют уникальные характеристики. К таковым относятся углеродные нанотрубки, фуллерены, графен и т. д.

В сельскохозяйственной промышленности активно применяются препараты на основе наночастиц различных металлов. Данные препараты повышают устойчивость растений к неблагоприятным погодным условиям, снижают заболеваемость растений, ускоряют фотосинтез, значительно повышают урожайность как продовольственных, так и технических культур. Положительное влияние объясняется тем, что наночастицы, за счёт своего малого размера, имеют способность активного проникновения в клетки растений и имеют нейтральный статус.

Препараты, основу которых составляют наночастицы металлов, являются аналогами использования антибиотиков. В ветеринарии используют специальные кормовые добавки, в которые входят наноструктуры, жизненно необходимые для организма животных. Данные препараты способствуют угнетению бактериального размножения. Они позволяют довольно эффективно и с наименьшими затратами лечить многие заболевания у животных и получать большее количество продукции.

Помимо этого, наночастицы нашли своё применение в медицине и в химической промышленности. Наноразмерные лекарственные средства отличаются особыми физико-химическими, биологическими, фармакокинетическими параметрами. Эти свойства могут использоваться для обеспечения адресной доставки препаратов, увеличения их эффекта и снижения побочного действия. В составе создаваемых лекарственных средств наночастицы могут выполнять функции активных фармакологических ингредиентов, вспомогательных веществ и материалов для упаковки. Так же они обладают способностью проникать вглубь тканей, клетки и ядра. Именно поэтому наночастицы и материалы на их основе могут широко применяться в медицине [5]. Существенно расширившиеся возможности молекулярной диагностики и идентификации биомаркеров, исключительно уникальные для каждого пациента, создают предпосылки для совершенствования терапии и прицельной доставки лекарственных препаратов. При этом основными проблемами, с которыми приходится сталкиваться исследователям, являются определение концентрации наночастиц, их размера, структуры и равномерное распределение. При разработке и создании данных препаратов, вопрос токсичности и определение зон их биологического действия при введении в организм является важной и актуальной задачей.

Нанотехнологии также используются в компьютерах, микроэлектронике и робототехнике. Появляются центральные процессоры, жесткие диски, плазмоны. На основании этих изобретений, появился толчок к развитию новой области науки – наноплазмонике.

Таким образом, можно сделать следующие выводы о том, что управляя размерами и формами наноструктур, можно придавать веществам совершенно иные физические и химические качества, которые будут резко отличаться от характеристик полноразмерных материалов. Многие исследования показали важную роль наноструктур в различных областях науки. В связи с применением нанотехнологий становится актуальным изучение вопросов безопасности применения наночастиц и оценки их токсического влияния как на окружающую среду, так и на здоровье человека. Придавая материалам новые качества, нанотехнология могла бы обеспечить великий прогресс во всех существующих на данный день областях науки и техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изучение антибактериальных свойств коллоидных растворов наночастиц серебра и меди / П. А. Красочко, Р. Б. Корочкин, А. В. Притыченко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1. – С. 41 – 44. – ISSN 2413–2187.

2. Влияния наночастиц серебра и цинка на структурные особенности клеток / П. А. Красочко, А. В. Притыченко, Р. Б. Корочкин [и др.]. – Текст: непосредственный // *Advances in agricultural and biological sciences*. – 2018. – Т. 4, № 6. – С. 35–44. – ISSN 2397-6187.
3. Влияние наночастиц на окружающую среду и здоровье человека / А. Н. Янущик, Е. А. Старостина, А. М. Макарова [и др.]. – Текст: непосредственный // *Молодой ученый*. – 2018. – № 17 (203). – С. 126–128. – ISSN 2072-0297.
4. Банникова, Д.А. Влияние металлических и металлокомплексных наночастиц на бактериальные популяции / Д.А. Банникова, А.Б. Кононенко, А.В. Лобанов // *Химическая безопасность*. – 2017. – Т.1, – № 2. – С. 88 – 96.
5. Александрова, А.В. Размеры наночастиц и их фармакологическая активность / А.В. Александрова // *Успехи современного естествознания*. – 2014. – №6. – С. 97 – 98.

ВОЗМОЖНОСТИ ДЕФОРМИРУЕМОЙ РЕГИСТРАЦИИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

CAPABILITY OF DEFORMABLE REGISTRATION OF DIAGNOSTIC IMAGES DURING THE RADIATION THERAPY

А. В. Павинич^{1,2}, С. К. Семковский^{1,2}, В. Ф. Малишевский^{1,2}

A. Pavinich^{1,2}, S. Siamkouski^{1,2}, V. Malishevskiy^{1,2}

¹*Белорусский государственный университет, БГУ*

²*Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
kfm@iseu.by, lowerpie@gmail.com*

¹*Belarusian State University, BSU*

²*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

В данной работе рассмотрены ситуации применения лучевой терапии в борьбе со злокачественными новообразованиями. Все большее проникновение цифровых технологий в области медицины позволяет решать сложнейшие задачи за короткий промежуток времени. Автоматизация процессов в такой области медицины как лучевая терапия, связанная с созданием атласов анатомических структур и шаблонов планов лучевой терапии, значительно сократили время начала проведения курса лучевой терапии с момента постановки диагноза и одновременно улучшили качество получаемой медицинской помощи. Стоит отметить, что данный этап развития информационных технологий в медицине является промежуточным при переходе к технологиям будущего, где повсеместно будут использованы возможности big data и искусственного интеллекта.

In this work, the situations of the use of radiation therapy in the fight against malignant neoplasms are considered. The increasing infiltration of digital technologies in the field of medicine makes it possible to solve the most complex tasks in a short period. Automatization of processes in such a field of medicine as radiation therapy, associated with the creation of atlases of anatomical structures and templates of radiation therapy plans, significantly reduced the start time of the course of radiation therapy from the moment of diagnosis and at the same time improved the quality of medical care received. It is worth noting that this stage of the development of information technologies in medicine is intermediate in the transition to future technologies, where the capabilities of big data and artificial intelligence will be used everywhere.

Ключевые слова: лучевая терапия, деформируемая регистрация, адаптивная лучевая терапия.

Keywords: radiation therapy, deformable registration, adaptive radiation therapy.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-229-232>

Лучевая терапия – один из самых эффективных способов борьбы с онкологическими заболеваниями населения не только в Республике Беларусь, но и во всем мире. Основным принципом применения лучевой терапии является облучение пораженного участка тела пациента с максимально равномерным дозовым распределением внутри данного объема, при одновременном выполнении условия о наличии максимально возможного градиента снижения дозового распределения за пределами объема облучения, тем самым защищая окружающие органы и ткани от чрезмерной дозовой нагрузки. Многочисленные исследования в области применения медицинского радиационного облучения показали отличные результаты в выздоровлении пациентов. Развитие науки и технологий

в наше время позволило диагностировать рак на ранних стадиях, когда объем распространения онкопатогенных клеток относительно невелик. В то же время, существующие технологии позволяют очень точно облучить малые объёмы опухоли за короткий промежуток времени – от 1 до 5 сеансов лучевой терапии по 5 Гр и больше, подводя радикальную для опухоли дозу облучения. Данный режим подведения дозы (режим фракционирования) в ЛТ называется гипофракционирование [1].

Однако в большинстве случаев, согласно медицинским протоколам, стандартным уровнем фракционирования является величина 1,8–2 Гр. Общая суммарная доза для области облучения способна достигать 78 Гр. Таким образом, проведение курса лучевой терапии занимает срок вплоть до 7 недель. За такой промежуток времени объем облучения может как сократиться в несколько раз, так и увеличиться в зависимости от проведения сопутствующей терапии.

Контроль за данными изменениями осуществляется с использованием в том числе конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), которая проводится перед сеансами лучевой терапии. В ходе анализа полученных томографических изображений врач радиационный-онколог проверяет не только точность укладки пациента на терапевтическом оборудовании, но и проводит контроль за вышеуказанными изменениями. Процесс контроля состоит в сопоставлении набора референсных топометрических снимков со снимками КЛКТ. В случае выявления существенных изменений требуется незамедлительная адаптация актуального плана ЛТ, что влечет за собой получение новых топометрических изображений, оконтуривания анатомических структур и создание новых планов облучения. Весь этот процесс занимает достаточно продолжительное время, что может негативно сказаться на качестве проводимого курса терапии. Самый затратный этап приходится на оконтуривание снимков КТ. Применение алгоритмов деформируемой регистрации позволяет значительно сократить время обработки медицинских изображений – с нескольких часов до нескольких минут.

Деформируемая регистрация – это фундаментальный метод анализа моно- и мультимодальных медицинских изображений (МРТ, ПЭТ, КТ, УЗИ) исследуемого пациента, в результате которого можно определить количественное и качественное изменение анатомии человека с течением времени. Данный метод анализа нашел широкое распространение в медицине: сопоставление предоперационных и интраоперационных изображений во время операции, интерактивное обнаружение изменений данных КТ или МРТ, компенсация деформации или трехмерное выравнивание больших гистологических срезов, или обработка больших объемов изображений с помощью высокопроизводительных методов визуализации. Кроме того, во многих роботизированных вмешательствах выполнение регистрации деформируемых изображений в реальном времени является важным шагом для работы с внутренними органами [2]. Деформируемая регистрация изображения (ДРИ) полезна во многих аспектах лучевой терапии, включая формирование анатомических структур, деформацию и контроль дозового распределения, поскольку основой создания планов лучевой терапии являются изображения компьютерной томографии. Применение деформируемой регистрации подразумевает использование специализированного программного обеспечения с применением математических алгоритмов. Данные алгоритмы могут успешно определять локальные различия между референсными и актуальными медицинскими изображениями и соответственно устранять их. В качестве объектов изображений выступают линии и точки/ориентиры, либо их уровни серого, т.е. непосредственно пиксельные или воксельные данные. Результатом применения данных алгоритмов является получение деформированной воксельной решетки изображения и, как следствие, деформированных контуров структур.

Одним из примеров применения деформируемой регистрации в лучевой терапии – это проведение так называемой адаптивной ЛТ (АЛТ). Принцип АЛТ состоит в создании адаптивного плана облучения при значительном изменении объемов облучения. В зависимости от скорости уменьшения объема облучения, будет адаптироваться и план лечения в соответствии с основным принципом ЛТ. В качестве примера можно указать случай облучения рака легкого у 80-летнего пациента. Пройдя предлучевую подготовку, связанную с получением топометрических изображений, созданием набора анатомических структур и плана лучевой терапии, пациент успешно начал лечение через 2 недели. После 2-х недель после начала лечения согласно курсу ЛТ с помощью изображений КЛКТ врачом радиационным онкологом было выявлено значительное уменьшение объема облучения.



Рисунок 1 – Набор структур на топометрических изображениях

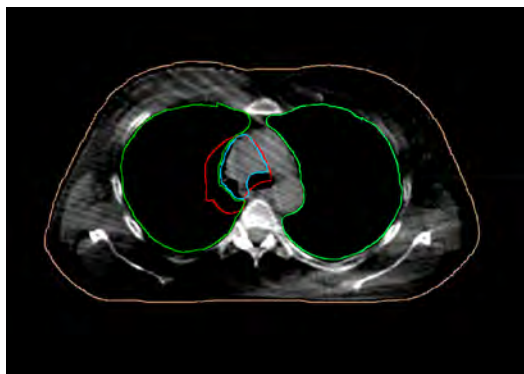


Рисунок 2 – Набор структур на изображениях КЛКТ

Согласно полученным данным, объем облучения уменьшился почти в два раза – со 162,12 до 85,12 куб. см. На рисунке 1 и рисунке 2 показаны топометрические и КЛКТ изображения со структурами тела человека (оранжевый цвет), правого и левого легких (зеленый и темно-зеленый цвета соответственно), и объемы облучения до начала проведения ЛТ (красный цвет) и после 2-х недель проведения ЛТ (синий цвет).

Повторное облучение пациента в отличие от адаптивной лучевой терапии является более сложной задачей для специалистов - врачей радиационных онкологов и медицинских физиков. Сложность заключается не только в изменениях анатомии пациента с течением времени, но и с необходимостью учета уже полученной дозовой нагрузки на организм при планировании нового курса ЛТ. Таким образом перед специалистами ставятся сразу несколько задач:

1. На основании имеющихся данных от предыдущего курса ЛТ – топометрических изображений, набора структур и дозового распределения – получить деформированные контуры анатомических структур, дозового распределения;

2. Рассчитать радиобиологический эффект от проведения предыдущего курса ЛТ на момент создания нового с целью оптимизации доставки дозы облучения.

Как уже упоминалось ранее, весь процесс от попадания онкобольного в организацию здравоохранения до прохождения полного курса лучевой терапии занимает продолжительное время. Еще одним способом сокращения времязатрат может послужить ускорение взаимодействия между этапами лечения. Первоначально пациент проходит исследование анатомических структур посредством создания томографических изображений различных модальностей. Далее изображение загружается во внутреннюю систему и обрабатывается медицинским физиком: оконтуриваются анатомические структуры, определяются границы опухолевых структур и производится расчет величины подводимой дозы, необходимой для уничтожения опухоли. Полученные планы передаются на аппарат лучевой терапии и пациент начинает проходить курс предписанного лечения. В случае автоматизации этапа планирования и передачи данных, произойдет значительное сокращение времени до начала лечения. Автоматическая загрузка изображений в планировочную систему и дальнейшая их обработка по различным критериям может осуществляться с помощью алгоритмов глубокого обучения, которые требуют наработки атласов для соответствующих параметров. Заданными критериями могут послужить:

1. Область расположения опухоли – головы и шеи, торакальная область, абдоминальная область;
2. Отсутствие анатомических структур после оперативного вмешательства, например, удаленная молочная железа;
3. Индекс массы тела (ИМТ) пациента – недовес (ИМТ<18,5), нормальный вес (ИМТ от 18,5 до 24,9), перевес (ИМТ от 25 до 29,9) и ожирение (ИМТ>30);
4. Количество опухолей;
5. Пациенты с неизвестными данными по различным вышеуказанным критериям.

Концепция глубокого обучения являет собой модернизированную область машинного обучения и может проходить в двух вариантах:

1. Нелинейная обработка в нескольких слоях или стадиях;
2. Обучение под наблюдением и без него.

В первом случае происходит послойная обработка, в которой устанавливается иерархия между слоями для упорядочивания важности данных и последующего установления полезности данных. Во втором случае контролируемое и неконтролируемое обучение связано с меткой классов целей: ее присутствие подразумевает контролируемую систему, а отсутствие – неконтролируемую. Наиболее подходящим решением медицинских целей является контролируемое обучение, во время которого врач может корректировать не устраивающие его результаты машинных действий. Для обучения машины потребуются крупные объемы баз данных, содержащие в себе информацию об уже обработанных вручную изображениях, которые воспринимаются системой как «правильные» и на их основе формируются соответствующие планы лечения.

В качестве референсных изображений были использованы серии КТ снимков, сделанные при помощи рентгенопометрического компьютерного томографа Canon Aquilion LB, а также изображения КЛКТ, полученные с помощью системы формирования объемного рентгеновского изображения XVI компании Elekta. Аппарат имеет несколько режимов работы:

1. Радиохирurgia высокого разрешения – один сеанс высокой дозы;
2. Стереотаксическая радиохирurgia – лечение опухолей диаметром до 1 см;
3. Стереотаксическая радиохирurgia всего тела – одновременное лечение нескольких опухолей различного диаметра (от 1 до 8 см).

В данной работе были задействованы возможности программного обеспечения MIM Maestro 3D позволяющие проводить деформируемую регистрацию между изображениями различных модальностей с возможностью гибкой подстройки степени деформации в различных областях исследуемых объектов. Благодаря этому становится допустимым организация проведения адаптивной лучевой терапии на основе данных КЛКТ получаемых при контроле укладки пациента в процессе его лечения с учетом изменения формы и объема, как мишени, так и органов риска.

Процесс деформации изображений протекает в несколько этапов. На первом этапе происходит загрузка медицинского изображения определенного формата (DICOM) в систему MIM Maestro 3D. Далее выбираются серии снимков одной или различных модальностей для последующей деформации. За референсное изображение выбирается КТ на момент прохождения лечения. На втором этапе референсное изображение накладывается на планировочное КТ и происходит процесс жесткой регистрации, во время которой изображения все еще не претерпевают изменений и жестко фиксируются по костным структурам послойно друг над другом. На третьем этапе происходит деформируется воксельная решетка планировочного КТ под референсное изображение, т.е. изменения претерпевает планировочное КТ. На этом же этапе происходит деформация уже окунтуренных структур и дозового распределения, которые накладываются на уже прошедшее деформацию изображение. На каждом из этапов существует возможность вручную корректировать результат обработки изображений посредством встроенных инструментов программного обеспечения.

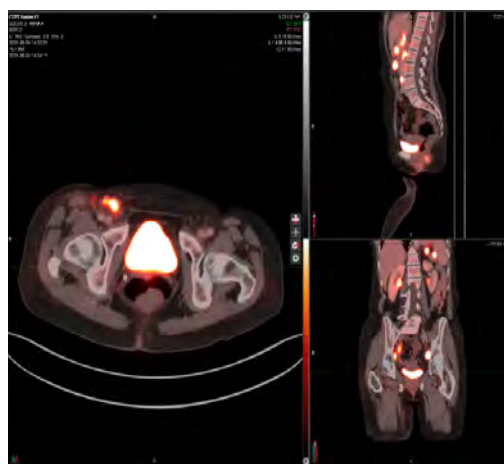


Рисунок 3 – Результат деформируемой регистрации между КТ-изображением, сделанным во время планирования и диагностическом ПЭТ/КТ-изображением пациента

Из рисунка 3 видно, что еще одним плюсом деформируемой регистрации является возможность ее использования для различной аппаратуры, так как столы у аппаратов лучевой терапии плоские, а у аппаратов КТ и МРТ – в форме желоба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тарутин, И. Г. Применение линейных ускорителей электронов в высокотехнологичной лучевой терапии / И. Г. Тарутин, Е. В. Титович. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 175 с. – ISBN 978-985-08-1727-3.
2. Light-weight Deformable Registration using Adversarial Learning with Distilling Knowledge, Minh Q. Tran, Tuong Do, Huy Tran, Erman Tjiputra, Quang D. Tran, Anh Nguyen, 2020.

**АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ
И ВОЗНИКНОВЕНИЕМ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**
**ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN AIR POLLUTION
BY SOLID PARTICLES AND THE OCCURRENCE OF ONCOLOGICAL DISEASES**

И. В. Пухтеева^{1,2}, М. С. Микулич^{1,2}

I. Puhteeva^{1,2}, M. Mikulich^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
Минск, Республика Беларусь
giv@iseu.by

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus

В данной работе был проведен анализ данных с установлением взаимосвязи диагностированных случаев заболеваемости населения Республики Беларусь онкологическими заболеваниями, в частности раком легких, и концентрацией твердых частиц в атмосферном воздухе. Было показано, что в период с 2002 по 2017 гг. во всех областях Республики Беларуси и в г. Минске был зарегистрирован общий рост числа диагностированных онкологических заболеваний. В ходе вычислений было выяснено, что наибольший среднегодовой темп прироста числа заболеваний онкологическими заболеваниями, который составил 3,35 %, был отмечен в г. Минске. Исходя из полученных значений при расчете взаимосвязи между числом выявленных случаев рака легких и количеством твердых частиц в атмосферном воздухе, для Минской области была установлена слабая положительная корреляция.

In this work, data analysis was carried out to establish the relationship between the diagnosed cases of morbidity of the population of the Republic of Belarus with oncological diseases, in particular lung cancer, and the concentration of solid particles in the atmospheric air. It was shown that in the period from 2002 to 2017 in all regions of the Republic of Belarus and in Minsk, a general increase in the number of diagnosed oncological diseases was registered. In the course of calculations, it was found that the highest average annual growth rate in the number of oncological diseases, which amounted to 3.35%, was noted in Minsk. Based on the values obtained, when calculating the relationship between the number of detected cases of lung cancer and the number of particulate matter in the atmospheric air, a weak positive correlation was established for the Minsk region.

Ключевые слова: канцерогены, онкологические заболевания, рак легких.

Keywords: carcinogens, oncological diseases, lung cancer.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-233-237>

В связи с ухудшающейся экологической обстановкой, человек каждый день сталкивается с угрозой для здоровья. Ключевую роль в отрицательном воздействии на человеческий организм оказывают химические соединения и вещества, именуемые поллютантами. Одной из крупнейших проблем современности является загрязнение воздуха.

Взвешенные в воздухе токсиканты, оказывают разное воздействие на организм человека. Наиболее опасными веществами считаются твердые частицы, в число которых входят пыль, сажевые частицы и тяжелые металлы. [1].

Загрязнение воздуха также считается основным фактором увеличения риска некоторых респираторных заболеваний, таких как астма и рак легких. Риск рака легких повышается при профессиональном взаимодействии с канцерогенами, длительно воздействующими на организм.

Особое значение в оказываемом токсическом воздействии на организм человека имеют твердые частицы. К ним относят пыль, в том числе и кремниевую, сажу и тяжелые металлы (никель, хром, свинец, ртуть, кадмий, мышьяк). Проведенные исследования приводят данные в поддержку причинно-следственной связи между загрязнением атмосферного воздуха, и особенно твердыми частицами в открытом воздухе, с заболеваемостью и смертностью от рака легких. [2]

Тяжелые металлы, такие как мышьяк, кадмий, хром, никель и свинец были классифицированы Международным агентством по изучению рака как канцерогены первого класса.

Тяжелые металлы оказывают воздействие на стимуляцию оксидативного стресса, воздействуя на антиоксидантные ферменты. Стимулирование оксидативного стресса является одной из основных причин канцерогенеза,

так как приводит к повреждению клеток с нарушением их функционирования. Происходит это вследствие ингибирования митохондриальной цепи переноса электронов с дальнейшим вытеснением редокс-активных металлов, истощением антиоксидантов и инактивацией антиоксидантных ферментов. В конечном итоге это приводит к хромосомным aberrациям, обмену сестринскими хроматидами, разрывам нитей ДНК и перекрестным связям ДНК.

Помимо оксидативного стресса тяжелые металлы способны напрямую взаимодействовать с ДНК. К примеру, мышьяк ингибирует завершение репарации разрывов ДНК через воздействие на ДНК-лигазу, которая особенно чувствительна к арсениту в клетке. Также он косвенно ингибирует активность ДНК-лигазы путем изменения клеточных окислительно-восстановительных уровней или путем воздействия сигнальных путей трансдукции и фосфорилирования белков, связанных с активностью ДНК-лигазы.

Пыль представляет собой смесь мелкодисперсных частиц, которые могут быть как неорганического, так и органического происхождения. Основным веществом, составляющим пыль как вредное вещество, являются кристаллические частицы, образованные диоксидом кремния.

Международное агентство по исследованию рака классифицировало кристаллический кремнезем как канцероген человека. Вдыхание частиц кремнезема способствует развитию силикоза – необратимого заболевания, которое характеризуется бессимптомным течением с последующими осложнениями, такими как туберкулез и рак легких [1,2].

Механически вдыхаемые частицы кремнезема сохраняются в легких, где они фагоцитируются макрофагами и поглощаются эпителиальными клетками, что приводит к образованию активных форм кислорода. АФК вызывают повреждения альвеолярных эпителиальных клеток, что инициирует процесс восстановления с последующим фиброгенезом и канцерогенезом.

Сажевые частицы способствуют повреждению ДНК также посредством активных форм кислорода. Нейтрофилы и эозинофилы усиливают повреждение цепей ДНК. При прямой токсичности происходит контакт сажевых частиц с эпителием легких, запуская окислительный стресс, что оказывает влияние на митохондрии и регуляцию притока кальция в клетке.

В связи с этим целью данной работы является установление характера взаимосвязи между количеством твердых частиц, находящихся в атмосферном воздухе, и числом выявленных случаев онкологических заболеваний в целом и раком легких в частности по областям Республики Беларусь за период 2002-2017 гг.

В период с 2002 по 2017 гг. во всех областях Республики Беларуси и в г. Минске был зарегистрирован общий рост числа диагностированных онкологических заболеваний (рис. 1). Максимальное число диагностированных случаев заболеваемости онкологическими заболеваниями в целом было зарегистрировано в Гомельской области в 2017 году. Минимальное число случаев отмечалось в Брестской области в 2002 году.

Наибольший среднегодовой темп прироста числа заболеваний онкологическими заболеваниями был отмечен в г. Минске – 3,35 %.

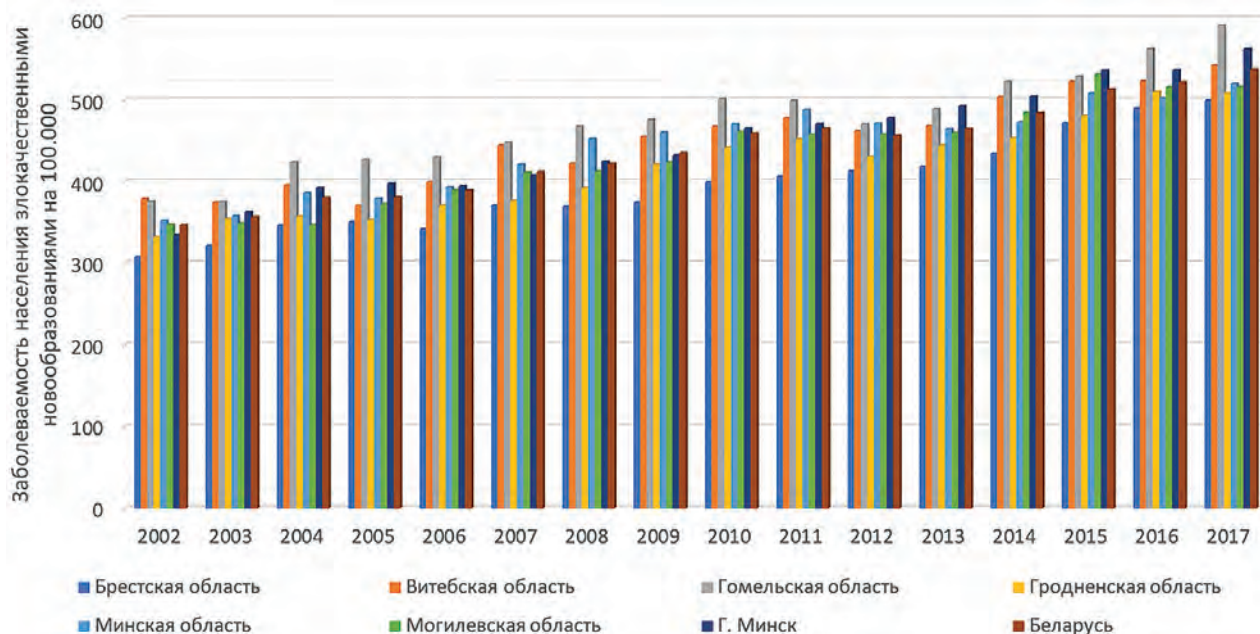


Рисунок 1 – Заболеваемость населения раком легких

Расчеты, представленные в таблице 1, отражают абсолютный прирост числа заболеваемости по областям, городу Минску и Республике Беларусь. Наибольший показатель за период 2002–2017 гг. был зарегистрирован в городе Минске, в то время как наименьший был отмечен в Витебской области.

В областях Республики Беларусь и в г. Минске также был выявлен рост числа задокументированных случаев рака легких (рис. 2). Максимальное число диагностированных случаев рака легких установлено среди населения Гродненской области в 2015 году. Минимальное число было зарегистрировано в Брестской области в 2002 году.

Наибольшие среднегодовые темпы прироста числа заболеваний раком легких, которые составили 1,81% и 1,58%, были отмечены в Минской области и г. Минске соответственно [2].

Таблица 1 – Абсолютный прирост заболеваемости онкологическими заболеваниями за период 2002-2017 гг. в Республике Беларусь

Анализируемая территория	Абсолютный прирост, %
Брестская область	12,79
Витебская область	10,89
Гомельская область	14,42
Гродненская область	11,72
Минская область	11,20
Могилевская область	11,21
г. Минск	15,22
Беларусь	12,72

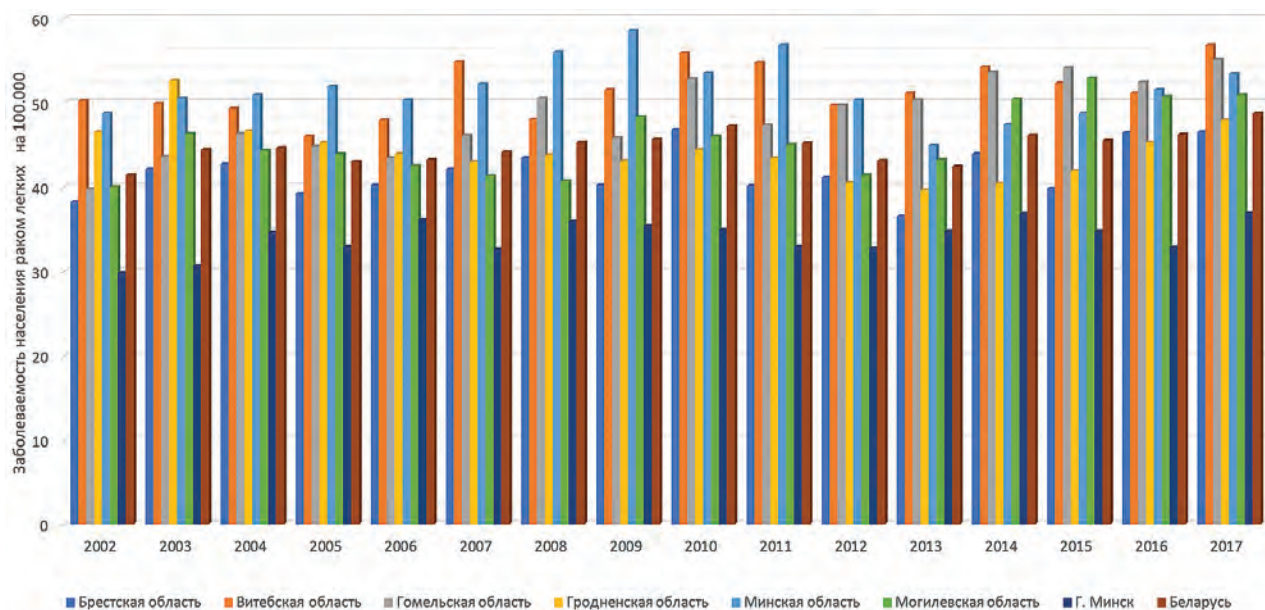


Рисунок 2 – Заболеваемость населения раком легких

В таблице 2 представлены показатели абсолютного прироста заболеваемости раком легких. Наибольший показатель за период 2002-2017 гг. был зарегистрирован в городе Минске, в то время как наименьший был отмечен в Могилевской области.

Таблица 2 – Абсолютный прирост заболеваемости раком легких за период 2002-2017 гг. в Республике Беларусь

Анализируемая территория	Абсолютный прирост
Брестская область	0,55
Витебская область	0,44
Гомельская область	1,03
Гродненская область	0,31
Минская область	0,73
Могилевская область	0,09
г. Минск	0,47

За исследуемый период было отмечено снижение концентрации твердых частиц в атмосферном воздухе во всех областях Республики Беларусь, на что указывают отрицательные значения абсолютного прироста всех проанализированных данных (рис. 3). Максимальная концентрация частиц достигла отметки в 8,2 тысячи тонн в Могилевской области в 2002 году. Минимальная концентрация составила 3,2 тысячи тонн (Брестская область, 2017 год).

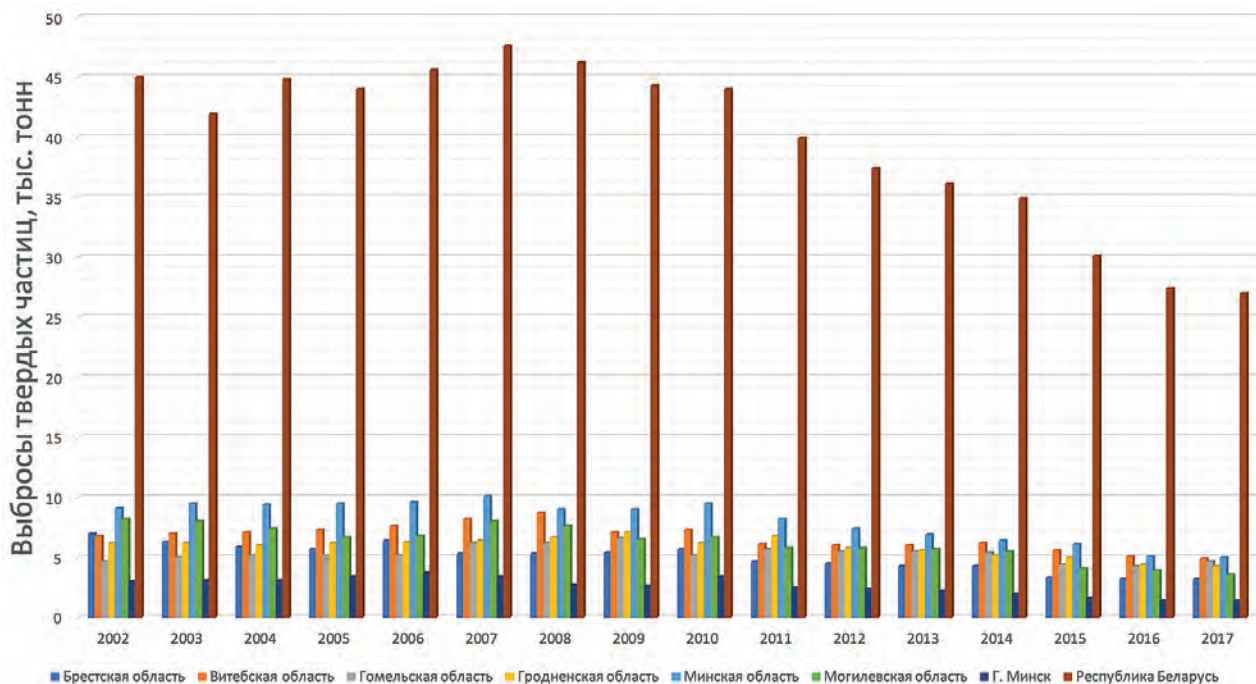


Рисунок 3 – Выбросы твердых частиц в атмосферу

Между числом онкологических больных и количеством твердых частиц в атмосферном воздухе в каждом из исследуемых случаев наблюдалась сильная обратная взаимосвязь. Результаты представлены в Таблице 3.

Таблица 3 – Корреляция между количеством выбросов твердых частиц в атмосферный воздух и числом онкологических заболеваний

Анализируемая территория	Величина коэффициента корреляции
Брестская область	-0,9718038
Витебская область	-0,7032314
Гомельская область	-0,2001778
Гродненская область	-0,6684798
Минская область	-0,7630342
Могилевская область	-0,899224
г. Минск	-0,8474421
Беларусь	-0,8449903

Сильная обратная взаимосвязь также была установлена между числом установленных случаев рака легких и концентрацией твердых частиц. Однако в Минской области установилась слабая положительная корреляция между числом случаев возникновения рака легких и концентрацией твердых частиц (Таблица 4).

Таблица 4 – Корреляция между количеством выбросов твердых частиц в атмосферный воздух и числом случаев рака легких

Анализируемая территория	Величина коэффициента корреляции
Брестская область	-0,3194931
Витебская область	-0,3846612
Гомельская область	-0,2005033
Гродненская область	-0,0084106
Минская область	0,26895921
Могилевская область	-0,7654782
г. Минск	-0,2674656
Брестская область	-0,4797101

В ходе проведенной работы полученные результаты можно интерпретировать как доказательство того, что онкологические заболевания являются результатом воздействия многих факторов и причин, а не действием одного определенного агента.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Manisalidis, I.* Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review / I. Manisalidis [et al]. // *Front Public Health.* – 2020. - № 8. – P. 14-56.
2. *Schabath, M. B.* Cancer Progress and Priorities: Lung Cancer / M. B. Schabath, M. L. Cote // *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* – 2020.- № 28. – P. 1563-1579.

СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ АМЕРИКАНСКОГО СОМИКА *AMEIURUS NEBULOSUS* (LESUEUR, 1918) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ INFORMATION ON SPREAD OF *AMEIURUS NEBULOSUS* (LESUEUR, 1918) ON THE TERRITORY OF BELARUS

Ю. И. Охременко, Е. С. Гайдученко
Yu. I. Okhremenko, H. S. Gajduchenko

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам,
Минск, Беларусь
okhremenko.yulia@yandex.by*

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources,
Minsk, Belarus*

Проведено исследование по изучению области и характера распространения американского сомика на территории Беларуси. Согласно анкетным данным американский сомик был отмечен в водоемах Брестской (11 точек) и Гродненской (4 точек) области. В результате собственного исследования установлено 20 мест обитания изучаемого вида на территории Брестской, Гродненской и Минской областей. Выявлены новые места обитания вида в водоеме агрогородка Новый двор Щучинского района Гродненской области и водоем агрогородка Засулье Столбцовского района Минской области.

Studies of the spread of brown bullhead in Belarus have been carried out. According to personal data, the American catfish was noted in the reservoirs of Brest (11 points) and Grodno (4 points) regions. As a result of our own research, 20 habitats of the studied species were established on the territory of Brest, Grodno and Minsk regions. New habitats of the species were identified in the reservoir of the agro-town Novy Dvor, Shchuchinsky district, Grodno region and the reservoir of the agro-town Zasulye, Stolbtsy district, Minsk region.

Ключевые слова: чужеродные виды, *Ameiurus nebulosus*, американский сомик, Иctalуровые, распространение.

Keywords: alien species, *Ameiurus nebulosus*, brown bullhead, Ictaluridae, spread.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-237-240>

В настоящее время биологические инвазии признаются одной из актуальных экологических проблем. Стоит отметить, что эта проблема актуальна и значима для Беларуси ввиду ее географического положения. С одной стороны страна является транзитным регионом, с другой – регионом-акцептором чужеродных видов. Внедрение чужеродных видов представляет собой угрозу нативному биологическому разнообразию.

В Беларуси насчитывается 65 видов рыб, 18 из которых являются чужеродными [1]. Американский сомик *Ameiurus nebulosus* (Lesueur, 1819), семейства иctalуровых (Ictaluridae) – яркий представитель несанкционированной интродукции пресноводных видов рыб. Историческим ареалом данного вида являются пресные водоемы (озера, пруды, мелиоративные каналы, болота) от района Великих озер до водоемов Флориды на юге США. Во второй половине 19 века *A. nebulosus* был представлен в ряде европейских стран (Испания, Германия, Франция, Нидерланды, Бельгия, Болгария, Польша, Словакия, Австрия). В настоящее время, согласно многим литературным источникам, зарегистрирован в 37 европейских странах [2].

В 1935 г. американский сомик был завезен в отдельные водоемы Западной Белоруссии из Германии в качестве объекта рыборазведения, где был успешно акклиматизирован. Первые сведения об американском сомике в водоемах Беларуси содержатся в статье В.С. Ивлева и А.А. Протасова [3]. Специальное исследование, посвященное биологическим особенностям и хозяйственному значению американского (карликового) сомика в озерах Беларуси проведено М.Е. Макушом в 1951 г. [4]. Это данные 70-летней давности и в настоящее время есть информация о его появлении в других регионах, которую следует зафиксировать и систематизировать, предсказывая дальнейшее распространение вида.

Благодаря своей неприхотливости к среде обитания, хищничеству и заботе о потомстве американский сомик постоянно расширяет ареал своего обитания. В настоящее время на территории Беларуси распространен в большинстве водоемов Брестской области [5].

Таким образом цель нашего исследования – изучить область и характер распространения американского сомика в водоемах и водотоках Беларуси.

Нами проанализированы ранее полученные данные по распространению американского сомика на территории Беларуси (литературные данные, собственные полевые исследования 2020-2021 гг., анкетный опрос 2020-2021 гг. районных организаций общественных объединений «Белорусское общество охотников и рыболовов», районных инспекций природных ресурсов и охраны окружающей среды» Брестской и Гродненской областей, а также местного населения).

Согласно анализу литературных данных с 1945 г. на территории Беларуси американский сомик обитает в озерах Олтушском, Ореховском, Луковском (бассейн р. Малориты, приток р. Мухавец), Селиховецком, Безымянном и Карасинском (бассейн р. Припять), находящихся в Брестской области. Зубей А.В. в своей работе отмечал проникновение чужеродного вида на территорию Национального парка «Беловежская пушча» в 2009 г. В последние годы сомик американский отмечен в Днепроовско-Бугском канале, а также в р. Свислочь (бас. р. Днепр) непосредственно в г. Минск, как показывает исследования Змачинского А.С., 2011 г.

В результате анкетного опроса, проведенного в 2020-2021 гг. получены сведения о 15 новых местах обитания американского сомика на территории Брестской и Гродненской областей: оз. Жлобинское и оз. Светиловское (Барановичский район), оз. Головицкое, Днепроовско-Бугский канал (Дрогичинский район), пруды Сипурка, Кунаховичи, Старишова (Каменецкий район), р. Мухавец (Жабинковский район), пруд в г. Пружаны, система озер Большие и Малые Сои (Брестский район), водоем в деревне верейки (Волковыского района), Зельвенское водохранилище, оз. Молодежное (Новогрудский район), водоем деревни Красное (Кореличский район). Все точки предполагаемых мест обитания находятся в юго-западной части Беларуси.

Часть анкет пришли с отрицательным ответом (затруднились ответить либо не встречали американского сомика в данном районе), что говорит о необходимости проведения самостоятельных исследований в этих районах в связи с возможным отсутствием вида, либо о его крайне малой численности.

В период 2020-2021 гг. осуществлены полевые исследования, затронувшие главным образом территорию Брестской области от места первоначальной интродукции (оз. озеро Олтушском, Ореховском, Луковском (бассейн р. Малориты, приток р. Мухавец)), а также ряд водоемов Гродненской и Минской областей.

Облов водных объектов осуществляли при помощи ловушек из сетного материала диаметром 90 см с четырьмя входами. Лов проводили вдоль береговой линии на глубине 0,5-1,5 м. Особи *A. nebulosus* попадались в ловушки преимущественно ночью. Нами обследовано более 30 водных объектов. Установлено, что на сегодняшний момент основные места обитания американского сомика (известно 20 точек) локализованы в юго-западной и западной части республики (рисунок 1).

Наибольшей численностью американского сомика характеризуются озера Ореховское и Олтушское, что согласуется с ранее известными данными о вселении вида в данные местообитания. В том числе подтверждены сведения о нахождении американского сомика в водохранилище деревни Головицы, Днепроовско-Бугском канале Дрогичинского района, р. Мухавец Жабинковского района, пруд по улице Виноградова в г. Пружаны Брестского района, оз. Жлобинское и оз. Светиловское Барановичского района; водоемы в деревне Верейки Волковыского района Гродненской области. Выявлены новые места обитания вида в водоеме агрогородка Новый двор Щучинского района Гродненской области и водоем агрогородка Засулье Столбцовского района Минской области. Обитание американского сомика в Зельвенском водохранилище, оз. Молодежное Новогрудского района, водоем деревни Красное Кореличского района Гродненской области, а также в озерах Каменецкого района не было установлено, что вероятно связано с погодными условиями в момент отлова и говорит о необходимости проведения повторных исследований в данных районах.

Учитывая то, что большинство мест обитания данного вида характеризуются наличием гидрографической связи с другими водными объектами, можно говорить об угрозе дальнейшей экспансии чужеродного вида.

Анализ жизнедеятельности американского сомика, его морфологические особенности и приспособляемость к новым условиям показали, что данный вид способен оказывать разноплановые негативные воздействия, такие как: конкуренция с аборигенными видами рыб за пищу; хищничество - снижение видового разнообразия донных беспозвоночных и личинок амфибий, численности аборигенных видов рыб, за счет поедания икры последних; конкуренция за нерестовый субстрат с аборигенными видами рыб, возникающая за счет высокой численности чужеродного вида, а также в связи с агрессивным поведением, которое он проявляет в отношении конкурентов; угроза крупным хищникам (например: щука обыкновенная *Esox lucius*), обусловленная тем, что сомик имеет в грудном и спинном плавниках по одному острому шипу. При заглатывании такой добычи хищными рыбами вероятны повреждения внутренних органов.

В своей монографии 1951 г. М.Е. Макушок показал, что американский сомик имеет довольно низкий темп роста, линейный прирост в первый год составляет около 6–8 см, во второй – около 5 см, а затем падает до 2–3 см в год. Масса тела к 3-летнему возрасту едва достигает 40–50 г, в 4-летнем – около 70, в 5-летнем немного превышает 100 г, в 6-летнем – 170 г. и лишь в 7-летнем может достигать 300 г.

Еще в середине 60-х годов прошлого столетия Жуков П.И. отмечал, что «зарыблять сомиком можно лишь замкнутые озера, не имеющие связей с другими водоемами, так как при иных условиях сомик может проникнуть в более ценные в хозяйственном отношении водоемы». На сегодняшний день численность этого вида увеличилась, перенаселение водоемов вызвало дефицит кормовых ресурсов, что, в свою очередь, привело к снижению размерно-возрастных показателей не только американского сомика, но и других видов рыб в водоемах,

что говорит о нецелесообразности акклиматизации его в крупные промышленные водоемы, а также о всяческом предотвращении его распространения по территории республики Беларусь.

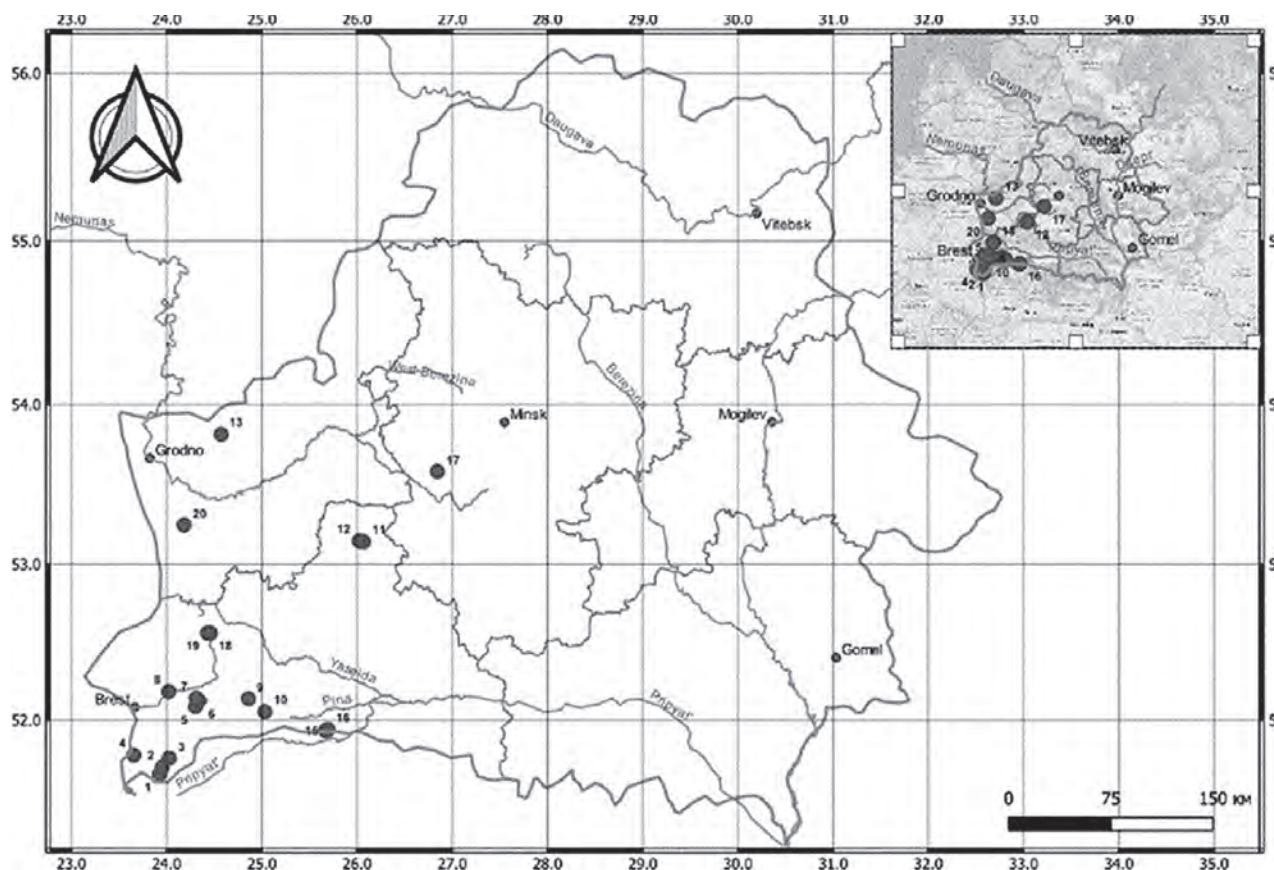


Рисунок 1 – Места отлова американского сомика на территории Беларуси

1 – оз. Ореховское, 2 – оз. Олушское, 3 – пруд Карпин Малоритский район; 4 – Копытское болото, Брестский район; 5 – оз. Верхолесье, 6 – оз. Каташи, 7 – мелиоративный канал Каташи, Кобринский район; 8 – р. Мухавец, Жабинковский район; 9 – оз. Головичицкое, 10 – Днепроовско-Бугский канал, Дрогичинский район; 11 – оз. Светиловское, 12 – оз. Жлобинское, г. Барановичи; 13 – водоем агрогородка Новый двор, Щучинский район; 14 – оз. Корасин, 15 – оз. Безуменник, 16 – оз. Белое, Ивановский район; 17 – водоем агрогородка Засулье, Столбцовский район; 18 – водоем по улице Виноградова, 19 – водоем по улице Кривошеина, г. Пружаны; 20 – водоем агрогородка Верейки, Волковысский район.

Таким образом в результате проведенного исследования установлено, что:

- 1) в юго-западной части Беларуси достоверно существует 20 точек обитания американского сомика *A. nebulosus*;
- 2) с середины прошлого столетия область распространения американского сомика в целом на территории Беларуси расширилась и вышла за пределы Брестской области;
- 3) основные места обитания американского сомика локализованы в юго-западной и западной части республики;
- 4) учитывая географические особенности территории Беларуси (трансграничное положение, наличие водораздела между Черным и Балтийским морем, развитая гидрографическая сеть, активное любительское рыболовство) следует ожидать дальнейшей экспансии американского сомика вглубь материка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ризевский, В. К. Формирование ихтиофауны Беларуси на современном этапе / В. К. Ризевский // Природные ресурсы. – 2017. – № 1. – С. 59-68.
2. Rutkayová, J. *Ameiurus melas* (black bullhead): morphological characteristics of new introduced species and its comparison with *Ameiurus nebulosus* (brown bullhead) / J. Rutkayová [et al.] // Reviews in Fish Biology and Fisheries. – 2013. – Vol. 23. P. 51–68.
3. Ивлев, С.В., Протасов, А.А. Американский сомик в озерах Волынской области / С.В. Ивлев, А.А. Протасов // Природа, 1948, № 8, Вып. 37, С. 67-68.
4. Макушок М. Е. Карликовый сомик, его хозяйственное значение и биологические особенности / М. Е. Макушок. – Минск: Акад. наук БССР, 1951. – 64 с.

5. Охременко, Ю. И. Сведения о распространении инвазивного вида рыб американского сомика *Ameiurus nebulosus* (Lesueur, 1819) в водоемах Беларуси / Ю. И. Охременко, Е. С. Гайдученко // Актуальные проблемы экологии: сб. науч. ст. / М-во образования Респ. Беларусь, ГрГУ им. Янки Купалы, Гродн. обл. ком. природ. ресурсов и охраны окр. среды ; редкол.: А. Е. Караевский (гл. ред.), Г. Г. Юхневич, И. М. Колесник. – Гродно: ГрГУ, 2021. – С. 43–44.

К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ ГНЕЗДОВОЙ ГРУППИРОВКИ ОБЫКНОВЕННОГО ПЕРЕПЕЛА (*COTURNIX COTURNIX*) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

REGARDING THE QUESTION OF THE CURRENT STATE OF THE COMMON QUAIL (*COTURNIX COTURNIX*) BREEDING GROUP IN BELARUS

**Р. В. Вечёрко, М. Г. Дмитренко, П. А. Пакуль
R. Viacorka, M. Dmitrenok, P. Pakul**

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»
г. Минск, Республика Беларусь
ruzana.viacorka@gmail.com

SNPO «SPC of The National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources»
Minsk, Republic of Belarus

Обыкновенный перепел (*Coturnix coturnix*) на территории Беларуси является обычным видом птиц и объектом любительской охоты. Однако его изучению в нашей стране уделялось недостаточно внимания. В представленной работе на основании данных учетов обыкновенного перепела была рассчитана встречаемость вида во всех зоогеографических провинциях Беларуси. Согласно результатам, встречаемость уменьшается с юга на север. При анализе данных по плотности населения вида в различных регионах Беларуси и Украины, полученных из литературных источников и собранных в рамках текущего исследования, было обнаружено, что плотность населения перепела в агроценозах Украины несколько выше, чем в Беларуси.

The Common Quail (*Coturnix coturnix*) is a common bird species and an object of amateur hunting in Belarus. However, insufficient attention is paid to its study in our country. In this work, the occurrence of the Common Quail in all zoogeographic provinces of Belarus was calculated on the basis of data from the counts of the species. According to the results, the occurrence decreases from south to north. As a result of the analysis of the Common Quail population density data obtained from literary sources and collected in the current study in various regions of Belarus and Ukraine, it was found that the population density of the species in the agroecosystems of Ukraine is slightly higher than in Belarus.

Ключевые слова: обыкновенный перепел, курообразные, встречаемость, плотность, Беларусь

Keywords: common quail, Galliformes, occurrence, density, Belarus

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-240-243>

Введение. Во всем мире отмечается, что переход на новые модели землепользования и изменение климатических условий оказывают существенное влияние на видовой состав и состояние популяций различных видов птиц. В ряде случаев эти изменения приводят к сокращению ареала и численности видов, которые ранее были обычными и широко распространенными. Изучение таких видов птиц позволяет проследить динамику процессов, лежащих в основе сокращения биоразнообразия и определить необходимые меры по его сохранению.

Обыкновенный перепел (*Coturnix coturnix*) на территории Беларуси является обычным видом птиц и объектом любительской охоты. Однако его изучению в нашей стране уделялось недостаточно внимания. Современные данные о состоянии популяции вида в Беларуси весьма неполны, в том числе о его распределении на территории страны. Известно, что в Европе численность систематически близкого вида – серой куропатки, стремительно сокращается [1], и это позволяет предположить, что с обыкновенным перепелом происходит то же самое. Оба вида относятся к семейству куриных и населяют открытые биотопы (в большинстве случаев – сельскохозяйственные угодья). Динамика численности обыкновенного перепела на территории Беларуси не изучалась.

Вместе с тем в связи с изменениями климата, вероятно, происходит изменение границ ареала обыкновенного перепела. На территории России в Ленинградской области и Республике Карелии, где вид ранее был редок и немногочислен, сообщалось о массовом появлении перепела [2]. Авторы предполагают, что причиной данного события может быть ранний приход весны и теплое лето, наблюдавшиеся в 2007 году.

На территории Беларуси обыкновенный перепел изучался достаточно мало. Первые данные о наблюдениях вида были опубликованы в начале 20-го века. В. Н. Шнитников отмечал [3], что обыкновенный перепел на территории Минской губернии считался редким видом птиц. Согласно его наблюдениям, на юге перепела повторно гнездились: были найдены свежие кладки в конце июня – начале июля. Одно из найденных гнезд располагалось на сыром лугу. В работе А. В. Федюшина [4] приводятся некоторые общие сведения о биологии вида с учетом данных, собранных в Беларуси. Отмечается, что перепел немногочислен в северной части республики, а в южной – обычен. На основании наблюдений в 1916–1950 гг. указывается средняя дата прилета вида на территорию страны, которая приходится на 14–15 мая.

Сведения по численности перепела на территории страны относятся к концу 90-х годов прошлого столетия и приводятся в книге М. Е. Никифорова и др., где белорусская часть популяции оценивалась в 20000–40000 особей [5]. С того времени учеты проводились лишь на отдельных площадках в разные годы в рамках общих учетов численности птиц [6–8].

Данные о биологии обыкновенного перепела представлены в монографии В. Е. Гайдука и И. В. Абрамовой [6]. Были проведены исследования его экологии на юго-западе Беларуси. Плотность населения перепела отмечалась для различных биотопов на территории Брестского и Ивацевичского районов. Сообщается, что наиболее высокая плотность населения перепела отмечалась на полях пшеницы (13,1 ос./км²) и ржи (11,2 ос./км²), наиболее низкая – на вырубках (2,5 ос./км²), пастбищах (2,8 ос./км²) и полях картофеля (3 ос./км²). Также в работе приведены данные по динамике плотности населения перепела (поющих самцов) во второй половине мая – июне в 1980–2007 гг.: численность перепела на пойменных лугах и полях сеяных трав значительно варьировала на протяжении этого периода, изменяясь в 2–8 раз. Есть данные и по питанию: посредством вскрытия желудков (n=14), было установлено, что взрослые птицы питаются семенами и побегами культурных и диких растений, поедают также насекомых и их личинок.

В Белорусском Поозерье, согласно исследованиям авифауны сельскохозяйственных ландшафтов, обыкновенный перепел является редким видом и его численность флуктуирует [8]. Наиболее высокая плотность населения перепела отмечена в угодьях с многолетними травами и на полях с зерновыми культурами. Также перепел встречается на технических землях, посевах с овощными культурами, сенокосах, пастбищах, сырых и суходольных лугах.

По другим регионам Беларуси данные о распределении и численности изучаемого вида отсутствуют.

Материал и методы. В ходе работы были проведены учеты численности обыкновенного перепела с помощью метода пеленгации по голосам [9]. На пробной площадке два учетчика из удаленных друг от друга на 100–500 м точек определяют направление (азимут) на кричащего самца. Также регистрируется точное время вокализации птицы, и записываются отличительные особенности голоса каждого самца, чтобы различать их индивидуально. Затем все данные наносятся на карту и таким образом выявляется местоположение каждого самца.

Учеты проводились в вечернее время в гнездовой период (май–июль). Минимальный размер пробной площадки составил 1 км². В связи с тем, что большинство полей под отдельным видом культур обычно имеют площадь менее 1 км², а локальная плотность населения перепела невысокая, пробные площадки включали в себя различные сельскохозяйственные культуры без разделения по типам.

Кроме того, встречи перепела отмечались при проведении учетов других видов птиц при нахождении учетчика на точке в течение длительного времени (не менее 4 часов в утренний период), что повышало вероятность обнаружения вида. Встречаемость перепела рассчитывалась как доля точек, на которых вид был отмечен, от общего количества обследованных точек.

Работы проводились в 2019–2021 гг. учеты численности проведены на 3 площадках в Столинском районе, 1 в Витебском районе и 1 в Лепельском районе. Материал по встречаемости перепела собран в 10 районах на территории 4 областей (Брестская – Столинский; Минская – Воложинский, Минский, Логойский, Солигорский; Могилевская – Могилевский; Витебская – Витебский, Сенненский, Лепельский, Шумилинский).

Полученные данные соотнесены с зоогеографическим районированием Беларуси (рис. 1) [10]. Согласно Ф. Н. Воронину, территория страны делится на Северную озерную провинцию, Центральную переходную провинцию и Полесскую низменную провинцию. В основную деления положены характер рельефа, климата и распространения позвоночных животных.

Результаты и обсуждение. Согласно данным, полученным с помощью метода пеленгации с последующей проверкой местоположения особи, предельная дальность обнаружения вокализирующего самца перепела в ясную безветренную погоду составляет 1 км. Эти данные будут в дальнейшем использованы при проведении исследований для корректировки метода учетов на пробных площадках.

На основании собранных данных, была рассчитана встречаемость обыкновенного перепела во всех зоогеографических провинциях Беларуси (таблица 1). В соответствии с полученными результатами, встречаемость уменьшается с юга на север. В Полесской низменной провинции перепел встречается в 1,5 раза чаще, чем в других провинциях. Кроме различий в рельефе, погодных условиях, в разных частях страны отдается приоритет разным формам ведения сельского хозяйства, что, вероятно, влияет на численность и распространение исследуемого вида.

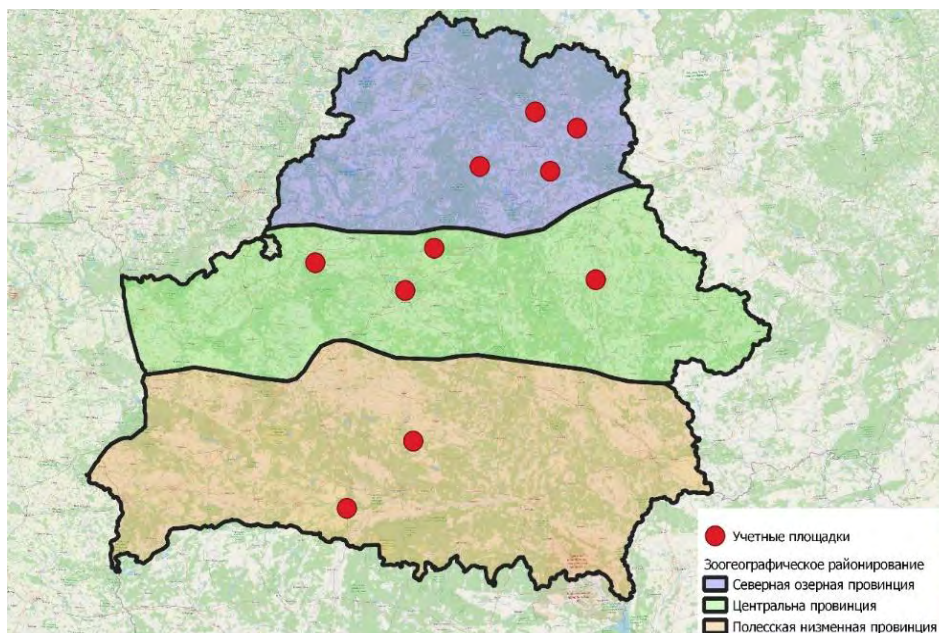


Рисунок 1 – Расположение учетных площадок в соответствии с зоогеографическим районированием Беларуси

Таблица 1 – Встречаемость обыкновенного перепела в различных зоогеографических провинциях Беларуси

Зоогеографическая провинция	Общее количество учетных точек	Встречаемость, %
Северная озерная провинция	19	21,1
Центральная переходная провинция	21	23,8
Полесская низменная провинция	22	36,4

При анализе данных по плотности населения перепела в различных регионах Беларуси и Украины, полученных из литературных источников и собранных в рамках текущего исследования, было обнаружено, что плотность населения перепела в агроценозах Украины несколько выше, чем в Беларуси (рис. 2).

Анализируемые данные относительно немногочисленны, собраны разными авторами, возможны некоторые расхождения в методах учета, поэтому данный вывод носит предварительный характер. Одной из причин более низкой расчетной плотности в Беларуси может быть меньшая встречаемость, что говорит о том, что многие поля не пригодны для обитания вида.

Выявление факторов, влияющих на численность и распространение вида на территории Беларуси требует дальнейших исследований.

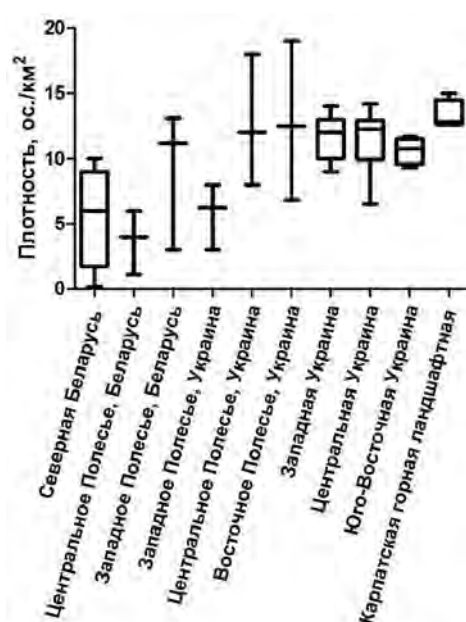


Рисунок 2 – Плотность населения обыкновенного перепела в различных регионах Беларуси и Украины. На графике представлены максимум, минимум, интерквартильный размах и медиана

ЛИТЕРАТУРА

1. PanEuropean Common Bird Monitoring Scheme [Electronic resource]: Species trends. – Mode of access: <https://pecbms.info/trends-and-indicators/species-trends>. – Date of access: 27.02.2022.
2. Коузов, С. А. Случай размножения перепела *Coturnix coturnix* на острове Ремисаар (Кургальский риф) в восточной части Финского залива / С. А. Коузов // Русский орнитологический журнал. – 2008. – Т. 17, № 412. – С. 577–578.
3. Шнитников, В. Н. Птицы Минской губернии / В. Н. Шнитников. – Москва : Типолитография Т-ва И. Н. Кушнерев и К°, 1913. – 475 с.
4. Федюшин, А. В. Птицы Белоруссии / А. В. Федюшин, М. С. Долбик. – Минск : Наука и техника, 1967. – 519 с.
5. Птицы Беларуси на рубеже XXI века: статус, численность, распространение / М. Е. Никифоров [и др.]. – Мн. : Издатель Н. А. Королев, 1997. – 188 с.
6. Гайдук, В. Е. Экология птиц юго-запада Беларуси. Неворобьинообразные / В. Е. Гайдук, И. В. Абрамова. – Брест : Изд-во БрГУ, 2009. – 300 с.
7. Сербун, А. А. Учеты птиц в агрооодьях юго-запада Беларуси в 2008 году // Биомониторинг природных и трансформированных экосистем: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 15–16 окт. 2008 г. / Брестский гос. ун-т им. А.С. Пушкина. – Брест: Изд-во БрГУ, 2008. – С. 138–141.
8. Кузьменко, В. Я. Фауна и население птиц сельскохозяйственных ландшафтов Белорусского Поозерья / В. Я. Кузьменко, В. В. Кузьменко // Веснік ВДУ. – 2012. – № 6. – С. 38–50.
9. Гудина, А. Н. Методы учёта гнездящихся птиц: Картирование территорий / А. Н. Гудина. – Запорожье: Дикое Поле, 1999. – 241 с.
10. Воронин, Ф. Н. Фауна Белоруссии и охрана природы (позвоночные) : монография / Ф.Н. Воронин. – Минск : Вышэйшая школа, 1967. – 424 с.

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИРУСА МОЗАИКИ ЯБЛОНИ И ВЛИЯНИЕ НА РАСТЕНИЯ РОДА *CORYLUS* L. MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE APPLE MOSAIC VIRUS AND THE EFFECT ON PLANTS OF THE GENUS *CORYLUS* L.

В. Д. Стешин^{1,2}, Т. А. Красинская^{1,2,3}
V. D. Steshin^{1,2}, T. A. Krasinskaya^{1,2,3}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

gebeg@iseu.by, propera.pedem@yandex.ru

³РУП «Институт плодоводства»

аг. Самохваловичи, Республика Беларусь
krasinskaya@tut.by

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus

³RUE «Institute for Fruit Growing»
Samokhvalovich, Republic of Belarus

Вирс мозаики яблони (ApMV) является представителем семейства Bromoviridae и относится к роду Иларвирусов (лат. Ilarvirus). Данный вирус встречается повсеместно, поражая десятки видов древесных растений, в том числе и рода Лещина (лат. *Corylus*). Инфицирование приводит к значительному снижению урожайности фундука по всему миру. Единственным эффективным способом предотвращения распространения вируса в культуре растений рода *Corylus* – использование сертифицированного посадочного материала (оздоровленного от сокопереносимых вирусов) для промышленных насаждений.

The apple mosaic virus (ApMV) is a representative of the Bromoviridae family and belongs to the Ilarvirus genus (Ilarvirus). This virus is found everywhere, affecting dozens of species of woody plants, including the genus Hazel (*Corylus*). Infection leads to a significant decrease in hazelnut yields worldwide. The only effective way to prevent the spread of the virus in the culture of plants of the genus *Corylus* is the use of certified planting material (recovered from sap-borne viruses) for industrial plantings.

Ключевые слова: вирус мозаики яблони, лещина, изолят вируса, ELISA, травянистые растения-индикаторы, ОТ-ПЦР.

Keywords: apple mosaic virus, hazelnut, virus isolate, ELISA, herbaceous plant indicators, RT-PCR.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-243-246>

Вирус мозаики яблони (ArMV) получил своё название благодаря окраске поражённых растительных органов, таких как листья, стебли и плоды, в виде мозаично расположенных пятен и штрихов различной формы и размеров. Впервые симптомы вирусного поражения были описаны на яблоне независимо друг от друга несколькими учёными-биологами: Р. Уайтом в 1928 году, Ф. Бредфордом и Л. Джоли в 1933 году, а также А. Кристоффом в 1934 году. Название вируса имеет множество синонимов, таких как вирус инфекционной пестроты яблони, вирус инфекционного хлороза розоцветов, вирус мозаики розоцветов, вирус линейного узора сливы, вирус линейного узора сливы европейской, вирус пестроты рябины, вирус линейного узора берёзы, вирус кольцевой пятнистости березы, вирус линейного рисунка голландской сливы, вирус хмеля А, вирус жёлтой мозаики конского каштана, вирус хмеля А, вирус хмеля С, вирус лёгкой мозаики яблони и вирус тяжёлой мозаики яблони) [1].

В ранних исследованиях, в связи с серологическим сходством с другим вирусом – некротической кольцевой пятнистости косточковых (PNRSV), ArMV ошибочно относили к одному из его штаммов, пока в 1992 году Дж. Кросслином и Г. Минком не были выявлены серологические и биофизические сходства и различия между PNRSV и другими вирусами, в частности, вирусом мозаики яблони. Было обнаружено, что профили седimentации (осаждения частиц) изолятов (изолированных от конкретного источника культур), выделенного из хмеля PNRSV, были аналогичны профилям ArMV из хмеля. Нуклеопротеиновый анализ данного вируса позволил идентифицировать полосы, которые мигрировали медленнее, чем полосы выделенного из других растений PNRSV. Когда изоляты были разделены на электрофоротипы, выделенный из хмеля PNRSV был включён в группу самостоятельно, а антисыворотки (сыворотки, содержащие моноклональные или поликлональные антитела), полученные против выделенного из хмеля ArMV, сильно реагировали только с изолятами из хмеля, что указывает на его серологическое отличие от PNRSV из других источников.

Вирус мозаики яблони относится к роду Иларвирусов, вместе с родами Alfamovirus, Anulavirus, Bromovirus, Cuscutovirus и Oleavirus образуют семейство Bromoviridae. ArMV, согласно принятой классификации, относится к подгруппе III, вместе с PNRSV, вирусом шока черники BISHV и латентным вирусом хмеля японского (HJLV). ArMV представляет собой РНК-содержащий вирус с положительной цепью – имеет генетический материал, который может функционировать как в качестве генома, так и в качестве РНК-мессенджера, с непосредственным переводом в белок в клетке-хозяине, задействовав его рибосомы. Внутри ArMV было обнаружено, что два серотипа (обладателя общей антигенной структуры) обычно инфицируют хмель: серотип ArMV-хмеля (ArMV-H) и промежуточный серотип ArMV (ArMV-I), что подтверждает наличие отдалённого родства с PNRSV [2].

Каждый вирион ArMV состоит из трёх квазисферических или плеоморфных частиц (имеющих более чем одну форму в своём цикле) диаметром от 25 до 29 нм. Каждая частица содержит один компонент трёхсоставного генома РНК. Все геномные компоненты должны присутствовать в растении-хозяине для инициации инфекционного процесса. Геном ArMV состоит из РНК-1, РНК-2, РНК-3 и субгеномной РНК-4. Самая большая РНК (РНК-1) представлена 3476 нуклеотидами и кодирует один большой полипептид. Нуклеотидная последовательность РНК-2 имеет длину 2979 нуклеотидов и содержит одну большую открытую рамку считывания – последовательность нуклеотидов в составе РНК, потенциально способную кодировать белок. РНК-3 насчитывает 2056 нуклеотидов и содержит две открытые рамки считывания. Первая из них кодирует пептид, представляющий собой транспортный белок, который играет роль в межклеточном движении и напрямую транслируется с РНК-3. Вторая открытая рамка считывания имеет длину от 654 до 669 нуклеотидов и кодирует пептид, составляющий белок оболочки, который транслируется с субгеномной мРНК (РНК-4), происходящей от РНК-3. Белок оболочки участвует в формировании оболочки для трёх компонентов генома, играя важную роль во многих этапах репликации, инициации и в распространении вирусной инфекции.

Аминокислотные последовательности, которые кодируются РНК-1 и РНК-2, проявляют сходство с другими иларвирусами и наиболее тесно связаны с вирусом мозаики люцерны (AMV). Точки сходства включают отсутствие открытой рамки считывания 2b, которая присутствует на РНК-2 иных описанных иларвирусов. Тесное родство с AMV также наблюдается в сходстве транспортного белка, однако белок оболочки у этих вирусов разный. Также отмечена значительная вариабельность последовательности белка оболочки среди различных изолятов ArMV. Консенсусная последовательность была установлена как имеющая 654 нуклеотида, но имеются описания изолятов, содержащих вставки от 6 до 15 нуклеотидов после 141 положения нуклеотида. РНК вокруг точки встраивания потенциально может образовывать стабильную вторичную структуру с тремя шпильками. Вставки могут стабилизировать эту структуру или быть нейтральными, причём на фолдинг (спонтанное сворачивание из первичной в третичную структуру) транслируемого белка не влияют вставки или сдвиг рамки считывания.

Филогенетический анализ полного гена белка оболочки наибольшего набора изолятов ArMV дал возможность выделить два основных кластера изолятов: один кластер включает вирусы, поражающие растения рода *Malus* и одноклеточные зелёные водоросли рода *Trebouxia*, второй кластер – инфицирующие растения родов *Humulus*, *Prunus* и другие древесные растения-хозяева, в том числе и рода *Corylus* L. Корреляция между

кластерами и географическим происхождением изолятов вируса не была установлена, таким образом, было показано, что отбор происходит во всех популяциях вируса. Было обнаружено, что замена последовательности GGT (гуанин-гуанин-тимин) на AAT (аденин-аденин-тимин), которая приводит к изменению глицина (Gly) на аспарагин (Asn) в капсидном белке, специфична для кластеров и может влиять на предпочтительный выбор хозяина [3].

Вирус мозаики яблони имеет широкий круг хозяев из древесных и травянистых растений. АрMV способен заражать более 65 видов в 19 семействах, что наблюдалось либо в естественных условиях, либо было доказано экспериментальным путём лабораторных экспериментов. Распространение вируса мозаики яблони приурочено к местам обитания его растений-хозяев. Исследования насаждений лещины в разных странах мира показали разные доли растений, инфицированных данным вирусом. При анализе 320 образцов на промышленных плантациях фундука в Испании, где выращивался сорт Negret, было выявлено, что 97% проб были инфицированы вирусом мозаики яблони. В Турции исследования показали, что 73% из 150 протестированных с помощью иммуноферментного анализа (ИФА) растений рода *Corylus L.*, произрастающих в 80 садах в провинциях Бартин, Дюздже и Зонгулдак, оказались инфицированы АрMV. Дальнейшее изучение зараженности фундука вирусом мозаики яблони на западном побережье Чёрного моря в Турции позволило сделать выводы о среднем уровне инфицированности в 4% протестированных 1465 образцах. Исследования, проведённые в Польше, показали, что у 2 сортов (Negret и клон 104 E) из 27 культивируемых, имеются признаки вирусного поражения АрMV. Проведённый университетом штата Орегон анализ хранящихся в Национальном репозитории клональной зародышевой плазмы Министерства сельского хозяйства США, позволил утверждать об 44% инфицированности импортированных из Испании клонов, 15% инфицированности клонов, привезённых из Турции, 8% инфицированных клонов из Италии. Импортированные из Грузии и Германии образцы один и три сорта соответственно имели симптомы поражения вирусом мозаики яблони [4].

Симптоматика, вызванная АрMV, может отличаться на разных хозяевах и варьирует по степени выраженности у растений, поражённых разными штаммами вируса. Чаще всего на культурах отмечаются следующие симптомы вируса: хлоротические кольцевые пятна и линейные узоры на старых листьях. Причём были выделены листовые пластинки, которые не несли признаков поражения при наличии вируса мозаики яблони (бессимптомное течение). При фитомониторинге были отмечены и случаи проявления симптомов только на определённых ветвях дерева или только на одной его стороне, в то время как ИФА давал результаты об инфицировании всего дерева. Дальнейшее изучение насаждений растений рода *Corylus L.* показал, что при инфицировании АрMV могут проявляться и другие симптомы, такие как наличие жёлтых пятен и широкая полосатость жилок. Имеются данные об установлении связи между наличием симптомов и средними температурами второй половины весны. Вирус мозаики яблони, являясь лабильным вирусом, плохо переносящим высокие температуры, что вызывает либо маскировку симптомов, либо снижение вирусной нагрузки. Однако причин появления таких расхождений в титрах определить еще не удалось [4-5].

Мониторинг посадок фундука, инфицированных АрMV, во Франции показал снижение урожайности, выражаемое в виде уменьшения количества плодов на четверть. Дальнейшие исследования, проведённые в Польше, подтвердили, что имеются значимые различия в урожайности между здоровыми и инфицированными растениями: здоровые растения на 77% урожайнее, но качество плодов достоверно не отличалось. Кроме того, АрMV вызывает снижение массы ореховой грозди, уменьшение размера орехов, наличие пустых орехов, а также замедление роста кустарников, особенно у тех, чей возраст превысил шесть лет [5].

Единственным эффективным способом предотвращения распространения вируса в культуре растений рода *Corylus L.* – использование сертифицированного посадочного материала, свободного от сокопереносимых вирусов. Быстрые и чувствительные методы мониторинга необходимо использовать для обнаружения вирусов в питомниках. Выявление растений, поражённых АрMV, производится, в первую очередь, с помощью мониторинга визуальных симптомов, вызываемых вирусом. Однако данный способ позволяет идентифицировать вирусное поражение только при наличии специфических симптомов, проявлению которых часто препятствуют климатические условия. Также следует учитывать и такое обстоятельство, что симптоматика вирусного заболевания может быть схожа с признаками другого широко распространённого на растениях фундука вируса – PNRSV, схожа с некоторыми симптомами дефицита питательных веществ или поражения вредителями. Таким образом, для точного установления наличия вируса необходим комплексный подход: визуальный мониторинг растений, биологический метод – тестирование с помощью индикаторных растений, иммуноферментный или/и молекулярный анализ.

Травянистыми растениями-индикаторами, используемые для биологической индексации после механической инокуляции (введения инфицированного материала в растительные ткани), являются огурец обыкновенный (*Cucumis sativus*), фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris*), торения Фурнье (*Torenia Fournieri*), коровий горох (*Vigna sinensis*). Однако данный метод обладает невысокой чувствительностью и не может использоваться в качестве единственного в диагностике АрMV. Во время применения растений-индикаторов было отмечено возникновение вариации в реакции данных растений на различные изоляты вируса. Индикация также требует времени, занимая от нескольких недель до нескольких месяцев. Метод также не обладает специфичностью, что может привести к трудностям идентификации. Кроме того, отсутствуют внутренние средства контроля, которые могли бы предотвратить получение ложных или отрицательных результатов.

Для диагностики АрMV доступно использование специфических моноклональных и поликлональных антител. На ранних этапах исследований серологическое обнаружение вируса проводилось с помощью геледиффузионного анализа, но в настоящее время оптимальным методом обнаружения является ELISA. Данные тесты обладают высокой надёжностью в первой половине весны, которая не характеризуется наличием высоких

температур воздуха. Однако этих методов может быть недостаточно, особенно в ситуации, когда концентрация вируса в тканях растений низкая. ELISA может оказаться малоинформативным и в связи с ингибирующим действием полисахаридов или фенолов, которые содержатся в экстрактах тканей растений.

Ещё одной возможностью обнаружения ArMV является использование более чувствительных молекулярных методов, таких как полимеразная цепная реакция с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР), для амплификации участков вирусного генома. Для этого используются стандартная двухэтапная ОТ-ПЦР мультиплексная ОТ-ПЦР и одноэтапная ОТ-ПЦР, а также в сочетании с серологическим определением амплифицированных продуктов (RT-PCR-ELISA). Молекулярное обнаружение можно оптимизировать за счет автоматической очистки нуклеиновых кислот от патогенов с помощью колонок. Важным шагом при рутинном использовании ПЦР-диагностики является изоляция матрицы. Стандартная процедура диагностики образцов для выявления ArMV с помощью ОТ-ПЦР основана на выделении нуклеиновых кислот из другого растения-хозяина (положительный контроль), но не из фундука. Имеются также данные о потенциально улучшенных процедурах обработки образцов для обнаружения вирусов растений с помощью ПЦР. Имеется возможность использовать различные методы выделения РНК и различные части растительных тканей, а способность ОТ-ПЦР выявлять вирус позволяет осветлить неочищенные экстракты, приготовленные из тканей фундука. Используя ткани цветов, оболочки и листьев, имеется возможность проведения мероприятий по мониторингу вирусного поражения в течение полугода [4].

Осенью 2021 года был проведен мониторинг промышленных насаждений фундука «Вязовецкий сад» (Молодеченский район) на наличие визуальных симптомов комплекса вирусов ArMV и PNRSV. На листовых пластинках растений, составляющих насаждения (сорта Барселонский, Каталонский и Косфорд), визуальных симптомов отмечено не было.

Таким образом, для получения растений рода *Corylus*, свободных от основного патогена – вируса мозаики яблони, необходимо основательное изучение как основных морфофункциональных особенностей данного вируса и отличительных особенностей поражения им растений рода *Corylus* L., так и внедрение достоверных методик идентификации вирусного патогена, в связи с тем, что лишь комплексный фитосанитарный мониторинг насаждений является эффективным способом борьбы с ArMV.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Petrzik K.* Apple mosaic virus in pome fruits / Petrzik K., Lenz O. // American Phytopathological Society Press. – 2011. – P. 25–28.
2. *Crowle D.R.* Diversity of the coat protein-coding region among Ilarvirus isolates infecting hop in Australia / D.R. Crowle, S.J. Pethybridge, G.W. Leggett, L.J. Sherriff, C.R. Wilson // Plant Pathology. – 2003. – N. 52. – P. 655–662.
3. *Grimová L.* Reflects the coat protein variability of Apple mosaic virus host preference? / L. Grimová, L. Winkowska, P. Ryšánek, P. Svoboda, K. Petrzik // Virus Genes. – 2013. – N. 47. – P. 119–125.
4. *Aramburu J.* Incidence and natural spread of Apple mosaic Ilarvirus in hazel in north-east Spain / J. Aramburu, M. Rovira // Plant Pathol. – 2000. – N. 49. – P. 423–427.
5. *Akbas B.* Incidence and natural spread of Apple mosaic virus on hazelnut in the west black sea coast of Turkey and its effect on yield / B. Akbas, K. Degirmenci // Journal of Plant Pathology. – 2009. – N. 91. – P. 767–771.

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ТЕТРАПИРОЛЬНЫХ ПИГМЕНТОВ НА ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНУЮ АДСОРБЦИЮ В СОПОЛИМЕРАХ НА ОСНОВЕ ДЕКСТРАН-ПОЛИ(N-ИЗОПРОПИЛАКРИЛАМИДА)

PECULIARITIES OF THE INFLUENCE OF THE CHEMICAL STRUCTURE OF TETRAPYRROLE PIGMENTS ON THERMOSENSITIVE ADSORPTION IN COPOLYMERS BASED ON DEXTRAN-POLY(N-ISOPROPYLACRYLAMIDE)

И. В. Коблов^{1,2}, И. Е. Кравченко¹, Т. Е. Зорина^{1,2}, Н. В. Куцевол³, В. П. Зорин^{1,2}
I. V. Kablov^{1,2}, I. E. Kravchenko¹, T. E. Zorina^{1,2}, N. V. Kutsevol³, V. P. Zorin^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
vpzorin@mail.ru

³Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, г. Киев, Украина

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

³Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

В настоящее время полимерные сорбенты применяются как базовые средства для защиты окружающей среды. Они используются в качестве фильтрующих элементов для очистки воздуха и воды. Применение термочувствительных полимеров открывает новые возможности для регуляции адсорбции и десорбции различных классов веществ. В работе показано, что поведение сополимеров декстран-поли(N-изопропилакриламида), претерпевающих фазовый переход при температуре выше 34-35 °С, можно использовать для обратимой адсорбции/десорбции порфиринов. Взаимодействие мезо-тетра(м-гидроксифенил)-порфина с полимером при температурах выше нижней критической температуры растворения приводит к связыванию его молекулы с полимерной матрицей. Образовавшиеся комплексы стабильны. Полученные результаты позволяют предположить, что процесс комплексообразования порфирин-полимер сильно зависит от физико-химических свойств порфиринов.

Now polymeric sorbents are used as basic environmental protection agents. They are used as filter elements for air and water purification. The application of stimulus-dependent polymers opens up new possibilities for the adsorption and desorption of different classes of substances. It was shown that the phase change behavior of dextran70-poly(N-isopropylacrylamide) copolymers at temperatures above 34-35 °C can be used for reversible adsorption/desorption of porphyrins. The interaction of meso-tetra(m-hydroxyphenyl)-porphine with the polymer at temperatures above the Lower Critical Solution Temperature leads to the binding of its molecule to the polymer matrix. The resulting complexes are stable. The results obtained suggest that the process of porphyrin-polymer complexation depends strongly on the physico-chemical properties of porphyrins.

Ключевые слова: декстран, поли-(N-изопропилакриламид), конформационный переход, порфирины.

Keywords: dextran, poly-N-isopropylacrylamide, conformational transition, porphyrins.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-246-249>

Использование полимеров и полимерных материалов получает всё большее распространение в различных сферах. Они имеют широкий спектр применения в медицине (протезирование, диагностика, фармакология), в оптике и нанoeлектронике, для охраны окружающей среды (разработка материалов, безвредных для окружающей среды, с целью обнаружения и изъятия загрязняющих веществ) и т. д.

Одним из наиболее перспективных направлений является разработка и исследование полимеров, способных реагировать на внешнее воздействие посредством изменения своей структуры и физико-химических свойств. Поли(N-изопропилакриламид) (ПНИПАМ) является наиболее изученным стимулзависимым полимером. Для ПНИПАМ и его производных характерно наличие термоактивируемого обратимого фазового перехода клубок-глобула при изменениях температуры ниже или выше нижней критической температуры растворения (НКТР), равной 30-35 °С [1]. При температурах ниже НКТР вокруг полимерной макромолекулы образуют гидратную оболочку молекулы воды за счёт стабильных водородных связей. При переходе НКТР происходит разрушение водородных связей. Это приводит к кооперативной дегидратации молекул полимера и их последующей межмолекулярной агрегации за счёт взаимодействия гидрофобных углеводородов основной цепи.

Предполагается, что переход между гидрофильным/гидрофобным состоянием может сопровождаться изменением способности полимеров связывать различные химические вещества, что может быть использовано для контролируемой доставки лекарственных соединений, а также для очистки воды от различных веществ [2]. Значительные перспективы применения термочувствительных полимеров связаны с очисткой сред от опасных химических соединений с использованием сополимеров полисахарид-ПНИПАМ. Показано, что сополимеры на основе декстран-поли(N-изопропилакриламид) (Д70-ПНИПАМ) могут быть использованы для очистки растворов от радионуклидных загрязнителей: урана, стронция, цезия [3].

В нашей работе мы исследовали особенности процессов взаимодействия сополимера Д70-ПНИПАМ с рядом соединений, включающих тетрафенилпорфин и семейство родственных ему соединений (рисунок 1).

Разветвлённые сополимеры декстран70-поли(N-изопропилакриламида) были синтезированы методом радикальной полимеризации с использованием окислительно-восстановительной системы Ce(IV)/HNO₃: полиакриламид прививался на декстран, производство «Serva» с молекулярной массой $M_w = 7 \cdot 10^4$ г/моль [4]. Синтез производился в Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко. Сополимеры Д70-ПНИПАМ претерпевают обратимый термоиндуцированный объёмный фазовый переход при изменении температуры в области нижней критической температуры растворения, равной 34-35 °С. Архитектура сополимера декстран70-поли(N-изопропилакриламида) при таком переходе значительно изменяется. Средний гидродинамический радиус сополимеров Д70-ПНИПАМ при температуре 25 °С составляет 34 нм. При нагревании до 35 °С он увеличивается до 50 нм.

Спектрально-флуоресцентные характеристики порфиринов в растворах и в комплексах с сополимером исследовали на спектрофлуориметре Solar CM-2203 (SOLAR, Беларусь), оборудованном термостатируемой ячейкой с магнитной мешалкой. Исследования спектров электронного поглощения проводили с помощью спектрофотометра Solar PV 1251c (Солар, Беларусь).

Электронные спектры поглощения и спектры флуоресценции для всех исследуемых молекул в этиловом спирте практически совпадают, при этом соответствуют характерным спектрам порфирин-подобных соединений. В спектрах поглощения выделяются интенсивный пик на 420 нм (полоса Core) и четыре Q-полосы в интервале длин волн от 475 нм до 700 нм. Также для всех исследуемых соединений в этаноле наблюдается интенсивная

флуоресценция. Незначительные изменения положений максимумов в спектрах поглощения и флуоресценции, по-видимому, связаны с эффектами сольватации молекул пигментов в растворе.

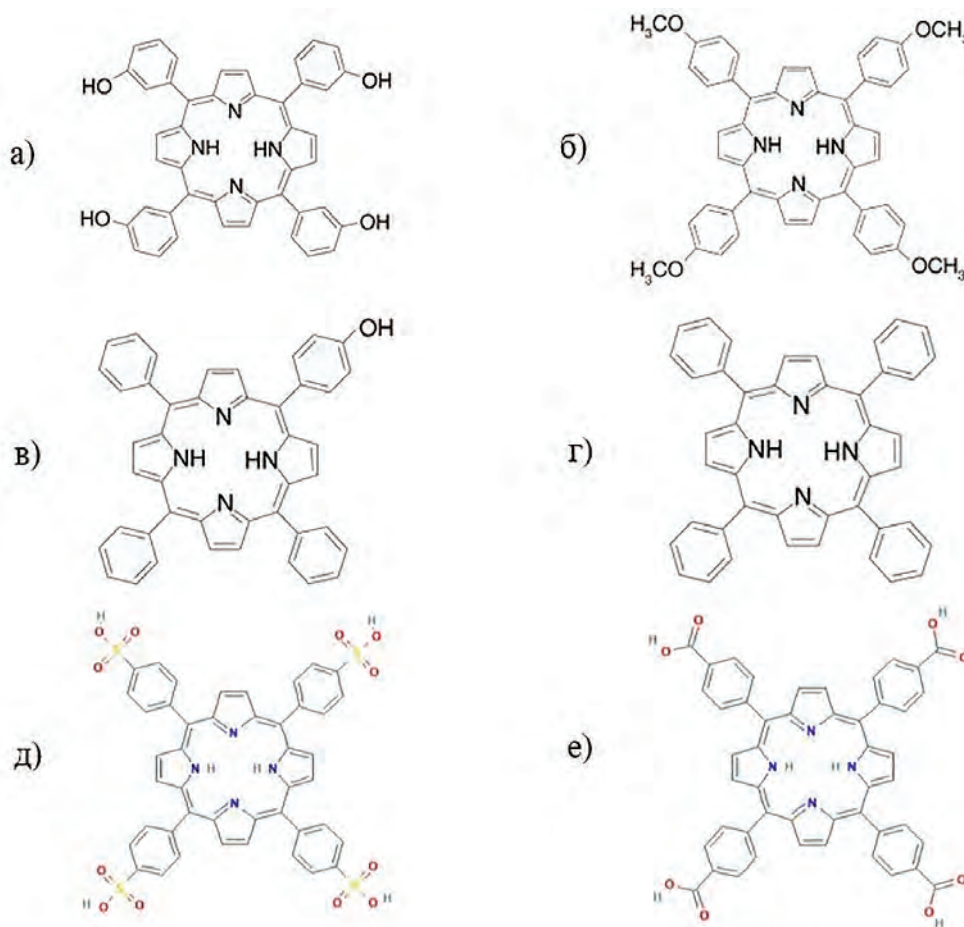


Рисунок 1 – Молекулярная структура исследуемых пигментов:

(а) мета-тетра(гидроксифенил) порфирин [мТГФП]; (б) 5,10,15,20-тетра-(4-метоксифенил) порфирин [мГМФП]; (в) 5-(4-гидроксифенил)-10,15,20-трифенил порфирин [ГТФП]; (г) 5,10,15,20-тетра-(4-фенил) порфирин [мТФП]; (д) 5,10,15,20-тетра-(4-сульфофенил) порфин [ТСФП]; (е) 5,10,15,20-тетра-(4-карбоксифенил) порфин [ТКФП]

При переводе в водный раствор спектральные характеристики исследуемых соединений существенно изменяются. Наблюдаются значительные изменения коэффициентов экстинкции, уширение полос в спектрах поглощения, смещение максимумов. Квантовый выход флуоресценции стремится к нулю. Наиболее существенно данные эффекты проявляются в случае мТГФП, мГМФП, ГТФП и мТФП. Для ТСФП и ТКФП эти изменения выражены слабее.

Согласно литературным источникам, данные эффекты, вероятно, связаны с агрегацией неполярных соединений в полярной водной среде. Относительная величина изменений спектров поглощения и флуоресценции для отдельных пигментов является отражением степени гидрофобности их молекул.

Эффект агрегации в водной среде часто преодолевается в условиях, когда в растворе присутствуют структуры, способные связывать молекулы пигментов: мицеллы детергентов, липосомы, белки и т. д. Комплексообразование молекул порфирина с подобными структурами сопровождается мономеризацией пигмента и восстановлением спектральных свойств.

В работе мы исследовали изменения спектрально-флуоресцентных свойств тетрапирольных соединений в растворе полимера при варьировании температуры. При добавлении мТГФП в водный раствор полимера при температурах раствора выше нижней критической температуры растворения наблюдается значительное увеличение интенсивности флуоресценции порфирина, спектральные характеристики близки к характеристикам в растворах органических растворителей, степень поляризации флуоресценции увеличилась до 26%. Всё это позволяет сделать вывод, что температурах выше 34-35 °С молекулы данного соединения встраиваются в молекулу полимера и образуют комплексы. Увеличение концентрации данного порфирина до соотношений, когда на 1 молекулу сополимера приходится больше 1 молекулы пигмента, сопровождается деполяризацией, что, видимо, является следствием резонансного переноса энергии между молекулами порфирина, локализованными в составе одной молекулы Д70-ПНИПАМ.

Снижение температуры ниже НКТР сопровождается резкими изменениями спектральных свойств мТГФП: квантовый выход флуоресценции падает практически до нуля, уменьшается степень поляризации, спектральные характеристики становятся аналогичными спектральным характеристикам пигмента в водной среде. Исходя из

того, что изменение температуры влияет на химическую структуру Д70-ПНИПАМ можно предположить, что фазовый переход в молекуле полимера вызывает десорбцию молекул порфирина с последующей их агрегацией в водной среде. Аналогичный механизм изменения спектральных свойств был описан в случае исследования взаимодействия с данным полимером хлоринов [5].

Подобные изменения наблюдаются и для ГТФП, но амплитуда изменений, связанная с переменной температуры, значительно меньше.

Также было показано, что спектрально-флуоресцентные характеристики и относительный квантовый выход более неполярных соединений ГТФП, мТМФП и мТФП в водных растворах и в присутствии полимера практически идентичны независимо от температуры образцов. По всей видимости, потенциал взаимодействия сополимера Д70-ПНИПАМ с гидрофобными пигментами недостаточен, чтобы повлиять на степень их агрегированности в водной среде. В силу этого, в отличие от мТГФП, эти соединения в растворе полимера находятся в агрегированном состоянии.

Представляет интерес исследование процессов взаимодействия с полимером полярных производных тетрафенилпорфирина. В присутствии полимера для ТСФП и ТКФП не наблюдается никаких изменений спектральных характеристик при температурах выше и ниже НКТР. Кроме того, величина степени поляризации флуоресценции этих пигментов в растворе полимера близка к нулю, что свидетельствует о том, что данные соединения не связываются с сополимером Д70-ПНИПАМ.

Полученные результаты показывают, что особенности химической структуры молекул оказывают существенное влияние на способность сополимеров декстран70-поли(Н-изопропилакриламида) образовывать комплексы с соединениями порфиринового ряда. Предполагается, что наличие полярных боковых заместителей приводит к смещению равновесия в сторону процессов агрегации, а не в сторону процессов образования комплексов с полимером. Следовательно, получение устойчивых комплексов пигментов с сополимером декстран70-поли(Н-изопропилакриламида) возможно только для ограниченного количества соединений. Такие соединения должны характеризоваться определёнными значениями степени полярности их молекул, лежащими в узком диапазоне.

Использование термочувствительных полимерных материалов на основе Д70-ПНИПАМ может повысить эффективность очистки воды, загрязненной гидрофобными соединениями. С помощью сополимеров Д70-ПНИПАМ можно не только удалять загрязняющие вещества из воды с помощью механизмов адсорбции, но и контролировать этот процесс посредством изменения температурных условий. Стоит отметить, что при разработке методов использования подобных материалов для конкретных целей необходимо учитывать, что физико-химические характеристики адсорбируемых молекул существенно влияют на процессы образования комплексов с сополимерами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Liu, J.* Encapsulation of Hydrophobic Phthalocyanine with Poly(N-isopropylacrylamide)/Lipid Composite Microspheres for Thermo-Responsive Release and Photodynamic Therapy / J. Liu [et al.] // *Materials* (Basel, Switzerland) – 2014. – Vol. 7, № 5. – P. 3481-3493.
2. *Saad, A.* Thermo-responsive adsorption-desorption of perfluoroorganics from water using PNIPAm hydrogels and pore functionalized membranes / A. Saad [et al.] // *Journal of membrane science* – 2020. – Vol. 599. – 12 p.
3. *Kutsevol, N.* Biodegradable star-like polymer flocculants for rapid, efficient purification of water contaminated with industrial radionuclides / N. Kutsevol [et al.] // *Separation and Purification Technology* – 2021. – Vol. 273. – 118630 p.
4. *Куцевол, Н. В.* Синтез и структурные особенности разветвленных декстран-поли-изопропилакриламид сополимеров / Н.В. Куцевол [и др.] // *Вестник Казанского технологического университета* – 2016. – Т. 19, №6. – С. 27-31.
5. *Kutsevol, N.* Evaluation of a Dextran-Poly(N-Isopropylacrylamide) Copolymer as a Potential Temperature-Dependent Nanocarrier for Photosensitizers with Different Properties / N. Kutsevol [et al.] // *Ukrainian Journal of Physics*. – 2020. – Vol. 65, № 7. – P. 638–646.

КУЛЬТУРАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРИБА *PHALLUS IMPUDICUS* L. EX PERS ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ПЛОТНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ CULTURAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF THE MUSHROOM *PHALLUS IMPUDICUS* L. EX PERS GROWING ON DENSE NUTRITIONAL MEDIA

Т. А. Пучкова
T. A. Puchkova

Белорусский государственный университет, город Минск, Республика Беларусь
Belarusian State University, city Minsk, Republic of Belarus
puchkova@bsu.by

Проведено изучение культурально-морфологических свойств выделенных из плодовых тел штаммов гриба *Phallus impudicus*. Линейная скорость роста у наиболее активных штаммов при 23–25 °С состави-

ла 1,15–1,4 мм/сут, РК –10–12. Оптимальными условиями роста мицелия являлись: температура 23–25 °C и pH 4–6. Проведены качественные реакции на наличие гидролитических и окислительно-восстановительных ферментов. Показана возможность твердофазного культивирования мицелия на субстрате, содержащем зерно ячменя и солому.

The study of the cultural and morphological properties of strains of the mushroom *Phallus impudicus* isolated from fruiting bodies was carried out. The linear growth rate of the most active strains at 23–25°C was 1.15–1.4 mm/day, the growth coefficient was 10–12. The optimal conditions for mycelium growth were: temperature 23–25 °C and pH 4–6. Qualitative tests were carried out for the presence of hydrolytic and redox enzymes. The possibility of solid-phase cultivation of mycelium on a substrate containing barley grain and straw was shown.

Ключевые слова: веселка, *Phallus impudicus*, мицелий, условия культивирования.

Keywords: stinkhorn, *Phallus impudicus*, mycelium, cultivation conditions.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-249-252>

Гриб веселка обыкновенная (*Phallus impudicus* L. ex Pers.) встречается в лиственных и смешенных лесах стран Европы, в Сибири, на Дальнем Востоке и в Северной Америке. Он растет на богатых гумусом и почвах с весны и до конца осени. Молодые плодовые тела имеют яйцевидную форму, а зрелые состоят из длинной цилиндрической белой или светло-серой ножки и конической шляпки тёмно-оливкового цвета. Зрелые плодовые тела имеют неприятный запах падали. Это привлекает насекомых, которые распространяют споры гриба. Из-за неприятного запаха этот гриб в англоязычной литературе называют гриб-вонючка. Веселка в наших лесах встречается довольно редко.

Молодые плодовые тела веселки, имеющие форму яйца, считаются съедобными. Веселка издавна использовалась в народной медицине стран Восточной и Северной Европы при подагре, ревматизме, заболеваниях желудка, как вспомогательное средство при лечении онкологических заболеваний. Наружно водочная настойка весёлки применялась для лечения заболеваний кожи: трофических язв, пролежней, ран, укусов [1–2]. Интерес к этому грибу как к природному лекарству сохраняется и в настоящее время.

Научные исследования данного гриба немногочисленны. Плодовые тела и выращенный в лабораторных условиях поверхностный и глубинный мицелий имели сходный биохимический состав по исследованным показателям. Сухая биомасса плодовых тел и мицелия содержала 50–54% общих углеводов, 13,0–14,5 % водорастворимых полисахаридов, 7,0 – 12,5 % хитина, 20 – 25 % сырого протеина, 12,0 – 13,5 % истинного белка, 1,4 – 2,3 % липидов. При изучении их углеводного состава полисахаридов установлено, что они состоят из мономеров глюкозы (47,0%), маннозы (24,0%) и галактозы (18,4%) [3].

Проведенные на лабораторных животных исследования показали, что применение водного экстракта веселки обыкновенной улучшало общее состояние и увеличивало продолжительность жизни мышей, подвергнутых γ -облучению. Полисахариды гриба обладали иммуномодулирующими свойствами путем повышения фагоцитарной активности. Их иммуномодулирующий эффект опосредован различными иммунными клетками, такими как макрофаги и Т-лимфоциты. Экстракты, содержащие полисахариды гриба, улучшали состояние крыс при экспериментальном диабете и гепатите, оказывали антиоксидантное действие. Местное применение содержащих полисахариды экстрактов в составе мази оказывало репаративное действие при повреждениях кожи, способствовало заживлению ран и ожогов у экспериментальных крыс [1, 4].

Природные ресурсы гриба *Ph. impudicus* ограничены. В лесах он встречается редко. В нашей стране гриб весёлка является охраняемым видом. Поэтому представляет интерес изучение его роста на питательных средах в лабораторных условиях. Это позволит в дальнейшем разработать технологию выращивания мицелия для получения биологически активных веществ.

В настоящее время известны технологии выращивания мицелия съедобных и лекарственных грибов поверхностным способом на твердых сыпучих средах, компонентами которых могут служить зерно злаковых культур, отходы лесных, садовых и сельскохозяйственных растений. Такие технологии не требуют больших затрат, так как используется несложное оборудование и дешевые субстраты на основе растительных отходов. Полученный мицелий содержит биологически активные вещества и может использоваться как кормовая добавка для сельскохозяйственных животных.

Целью работы являлось выделение в чистую культуру новых штаммов гриба *Ph. impudicus*, отбор среди них активно растущих, исследование их культурально-морфологических свойств и оценка возможности твердофазного культивирования мицелия.

Штаммы гриба *Ph. impudicus* выделяли из свежих плодовых тел, собранных в лесах Молодечненского района Минской области. Поверхность молодых плодовых тел в стадии яйца обрабатывали 3% перекисью водорода, 96 % этанолом, промывали стерильной дистиллированной водой, разрезали простерилизованным скальпелем. Из их внутренней стерильной части вырезали кусочки размером около 5–10 мм, которые помещали на поверхность агаризованной картофельно-глюкозной среды в чашках Петри. Чистую культуру гриба поддерживали на этой же скошенной среде в пробирках в холодильнике, пересевали раз в 6 месяцев.

Изучение культурально-морфологических свойств *Ph. impudicus* штаммов гриба проводили при выращивании в чашках Петри диаметром 90 мм на агаризованных питательных средах: сусло-агаре (8 °Б) (СА), глюкозо-

пептонном агаре (ГПА) и картофельно-глюкозном агаре (КГА). Приготовление питательных сред и определение количественных характеристик роста грибов, таких как линейная скорость роста (Кг, мм/сут) и ростовой коэффициент (РК) проводили по методикам, описанным в [5]. Микроскопирование мицелия проводили с помощью светового микроскопа с иммерсионной системой при увеличении окуляра $\times 90$.

Для определения качественных реакций на наличие ферментативных активностей мицелий гриба выращивали на ГПА. Реактивы, необходимые для выявления ферментативной активности, при проведении прямых тестов добавляли в питательную среду при её приготовлении. При проведении непрямых тестов реактивы наносили на поверхность выросших мицелиальных колоний.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием статистических функций Microsoft Excel.

Из плодовых тел в чистую культуру выделено пять штаммов гриба *Ph. impudicus*. Их выращивали при различных условиях с целью отобрать более быстрорастущие. При росте на агаризованных питательных средах изучались культурально-морфологические свойства колоний грибов. Такие исследования нужны для последующего контроля чистоты культуры и оценки её пригодности для последующего культивирования.

При микроскопировании вегетативного мицелия *P. impudicus* наблюдались разветвленные, септированные гифы. В области поперечных перегородок между клетками имелись пряжки. На мицелии иногда наблюдались крупные, вздутые клетки неправильной формы. Гифы мицелия переплетались, а также сливались с образованием анастомозов.

Поскольку в литературе имеется мало данных о культивировании гриба *P. impudicus*, использовались питательные среды, на которых хорошо растут высшие базидиомицеты: сусло-агар, картофельно-глюкозный агар и глюкозо-пептонный агар. Агаризованные среды Чапека-Докса и Сабуро не поддерживали рост мицелия гриба. Штаммы гриба *Ph. impudicus* на средах СА, ГПА и КДА формировали высокие, плотные, пушистые, ватные колонии белого цвета с реверзумом цвета среды. Край колоний был ровный или слегка волнистый. На поверхности колоний отчетливо выделялись выпуклый центр и концентрические круги. Мицелий имел обычный грибной запах, а не резкий, как у зрелых плодовых тел. Хотя колонии гриба сразу начинали расти высокие и плотные, мицелий достигал края чашки Петри только после 50 суток культивирования. Лучшие показатели роста у всех штаммов наблюдались на глюкозо-пептонном агаре. Рост мицелия стимулировало добавление в среду лесной почвы в количестве 1 г/л. Добавление в среду древесных опилок не активировало рост мицелия.

Линейная скорость роста штаммов составила 0,8-1,2 мм/сут, ростовой коэффициент (РК) – 6,0-12 (таблица). В соответствии критериями роста мицелия грибов, приведенными в [5], все исследуемые штаммы *Ph. impudicus* можно отнести медленнорастущим. Наиболее активным ростом отличались штаммы 4 и 5, максимальная линейная скорость роста у которых при температуре 23-25 °С составила 1,15-1,4 мм/сут, ростовой коэффициент – 10-12.

Исследовано влияние условий культивирования на рост гриба. *P. impudicus* выращивали на агаризованных средах при температурах от 4 до 37 °С. При $+4 \pm 1$ °С вегетативный мицелий рос очень слабо. При $+18-20$ °С имелся слабый рост мицелия. Причем при $+18-20$ °С грибы росли лучше, чем при 26-28 °С. Оптимальная температура роста для всех штаммов *Ph. impudicus* составляла 23-25 °С. При 30 °С и 37 °С колонии гриба не росли. Результаты выращивания штаммов *P. impudicus* 4 и 5 на среде ГПА при различных температурах показаны на рисунке.

Проведено изучение влияния начального значения pH питательной среды на рост *P. impudicus*. Для роста мицелия благоприятным оказалось слабокислое значение pH в диапазоне от 4,0 до 6,0. Аналогичные результаты по влиянию начального значения pH получены при выращивании штаммов на жидкой глюкозо-пептонной среде в колбах. В процессе культивирования мицелия значение pH жидкой среды снижалось до 3,0 – 3,5.

Таблица – Рост штаммов *Phallus impudicus* на агаризованных питательных средах

Штамм	Питательная среда	Кг, мм/сут	РК
1	СА	$0,67 \pm 0,03$	$8,2 \pm 0,3$
	КГА	$1,03 \pm 0,02$	$9,4 \pm 0,2$
	ГПА	$1,1 \pm 0,04$	$10,8 \pm 0,5$
2	СА	$0,75 \pm 0,01$	$10,0 \pm 0,4$
	КГА	$0,97 \pm 0,03$	$9,6 \pm 0,2$
	ГПА	$1,14 \pm 0,02$	$10,8 \pm 0,2$
3	СА	$0,46 \pm 0,04$	$6,4 \pm 0,1$
	КГА	$0,78 \pm 0,02$	$7,3 \pm 0,2$
	ГПА	$1,0 \pm 0,04$	$9,5 \pm 0,4$
4	СА	$0,77 \pm 0,03$	$9,2 \pm 0,3$
	КГА	$1,0 \pm 0,02$	$9,4 \pm 0,3$
	ГПА	$1,15 \pm 0,05$	$12 \pm 0,4$
5	СА	$0,46 \pm 0,03$	$9,0 \pm 0,2$
	КГА	$1,1 \pm 0,02$	$9,8 \pm 0,2$
	ГПА	$1,2 \pm 0,04$	$12 \pm 0,5$

Для определения ферментативной активности *Ph. impudicus* проведены качественные цветные реакции. На наличие ферментативной активности у гриба указывало изменение внешнего вида питательной среды, на которой рос мицелий, проявлявшееся в изменении её окраски, помутнении или просветлении зоны вокруг колонии. У гриба *Ph. impudicus* имелись различные гидролитические ферменты. Наблюдались положительные реакции на амилазу на среде с крахмалом, целлюлазу на среде с карбоксиметилцеллюлозой. Слабая реакция наблюдалась в тестах на протеиназу на среде с добавлением желатины в виде небольших прозрачных зон под колониями выращивания и на липазу на среде с Tween 80. Из восстановительных ферментов определена нитратредуктазная активность на среде с нитратом натрия. Присутствие окислительных ферментов определяли путем нанесения соответствующих реактивов на поверхность колоний. Чёткая реакция проявлялась на лакказу на среде с α -нафтолом и тирозиназу – с р-крезолом. Слабой была реакция на пероксидазу при добавлении перекиси водорода.

Для выращивания плодовых тел различных грибов в искусственных условиях часто используются твердые сыпучие субстраты, включающие зерно, отруби, опилки, солому. Вегетативный мицелий *Ph. impudicus* в течение 6-8 недель обрастал помещенный в литровые банки, закрытые ватными пробками, твердофазный субстрат на основе зерна ячменя и соломы, а образование зачатков плодовых тел наблюдалось через 8-10 недель. Настоящих плодовых тел в данном исследовании получено не было. Однако твердофазное культивирование можно рассматривать как промежуточную стадию для получения кормовой добавки или экстрактов.

Таким образом, проведено изучение культурально-морфологических свойств выделенных из плодовых тел штаммов гриба *Ph. impudicus*. Линейная скорость роста у наиболее активных штаммов при 23-25 °C составила 1,15–1,4 мм/сут, ростовой коэффициент –10-12. Проведены качественные реакции на наличие гидролитических и окислительно-восстановительных ферментов. Показана возможность твердофазного культивирования мицелия на субстрате, содержащем зерно ячменя и солому. Полученные результаты будут способствовать разработке технологии культивирования биомассы *Ph. impudicus* в лабораторных условиях для получения биологически активных веществ.

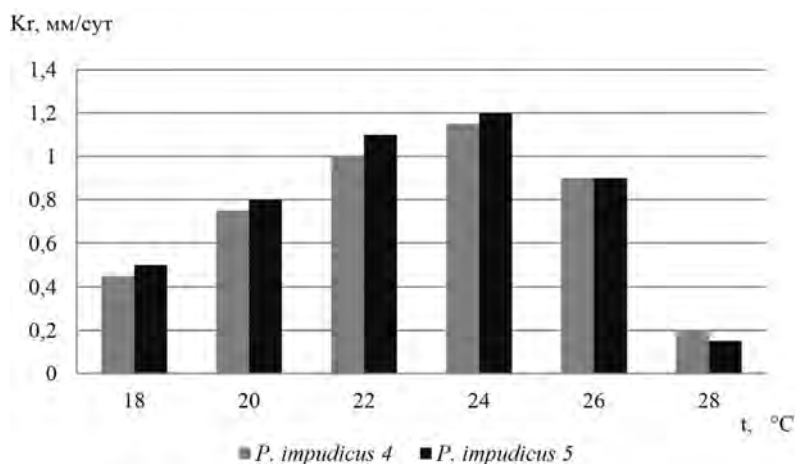


Рисунок – Влияние температуры культивирования на линейную скорость роста штаммов *P. impudicus*

ЛИТЕРАТУРА

1. Kuznecovs, S. *Phallus impudicus*: from folk medicine to supportive cancer care / S. Kuznecovs, K. Jegina // Int. J. of Med. Mushrooms. – 2007. – Vol. 9, N 3–4. – P. 263–264.
2. Биологические свойства лекарственных макромицетов в культуре: сборник научных трудов в двух томах / под ред. чл.-кор. НАН Украины С.П. Вассера - Киев, Альтерпрес, 2011. Т. 1. – 217 с.
3. Физиолого-биохимические свойства гриба веселка обыкновенная (*Phallus impudicus* L. Ex Pers.) / Т. А. Пучкова [и др.] // Весці НАН Беларусі. Серыя біялагічных навук. – 2016. – № 1. – С. 13-16.
4. Polysaccharides of mushroom *Phallus impudicus* mycelium: immunomodulating and wound healing properties / V. Boko [et al.] // Modern Food Science and Technology. – 2019. – Vol. 35, N 9. – P. 30–37. DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2019.9.003.
5. Бухало, А. С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре / А. С. Бухало. – Киев: Наук. думка, 1988. – 144 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ВЫЖИВАЕМОСТИ И ПЛОДОВИТОСТИ МОДЕЛЬНОГО ТЕСТ-ОРГАНИЗМА ПРИ ОБЛУЧЕНИИ В ЮВЕНИЛЬНЫЙ И ПУБЕРТАТНЫЙ ПЕРИОДЫ

CHANGES IN THE SURVIVAL AND FERTILITY OF THE MODEL TEST ORGANISM AFTER RADIATION IN THE JUVENILE AND PUBERTY PERIODS

**Л. Л. Куранова¹, Д. В. Ускалова¹, А. А. Жалнина¹,
Н. Б. Савина², С. Н. Корякин³, Е. И. Сарапульцева^{1,2,3}**
**L. L. Kuranova¹, D. V. Uskalova¹, A. A. Zhalnina¹,
N. B. Savina², S. N. Koryakin³, E. I. Sarapultseva^{1,2,3}**

¹Обнинский институт атомной энергетики – филиал Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ», г. Обнинск, Россия

²Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва, Россия

³МРНЦ имени А.Ф. Цыба – филиала ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, г. Обнинск, Россия
kuranovaluda2000@mail.ru

¹Obninsk Institute for Nuclear Power Engineering - branch of the National Research Nuclear University
“MEPhI”, Obninsk, Russia

²National Research Nuclear University MEPhI, Moscow, Russia

³National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation,
Obninsk, Russia

В работе проанализировано влияние протонного излучения в дозе 10 Гр на выживаемость и плодовитость ракообразных *Daphnia magna*. Дафнии подвергались облучению в ювенильный и пубертатный периоды онтогенеза. Показано, что протонное облучение не влияет на выживаемость рачков. Эффект протонного облучения проявляется в изменении более чувствительного показателя – плодовитости. Значимое снижение плодовитости *D. magna* может быть связано с цитотоксическим действием радиации на половые клетки и, возможно, отразится на последующих поколениях, что требует дополнительных исследований.

The work analyzes the effect of proton radiation at a dose of 10 Gy on the survival and fertility of crustaceans *Daphnia magna*. *Daphnia* were exposed to radiation during the juvenile and pubertal periods of ontogenesis. It has been shown that proton radiation does not affect the survival of crustaceans. The effect of proton radiation is manifested in a change in a more sensitive indicator – fertility. A significant decrease in the fertility of *D. magna* may be associated with the cytotoxic effect of radiation on germ cells and may affect subsequent generations, which requires additional research.

Ключевые слова: протонное излучение, терапевтические дозы, эффекты облучения, *Daphnia magna*, периоды онтогенеза, цитотоксичность.

Keywords: proton radiation, therapeutic doses, radiation effects, *Daphnia magna*, periods of ontogenesis, cytotoxicity.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-253-256>

Изучение эффектов и механизмов воздействия терапевтических доз протонного излучения на организм – важная задача биомедицины и радиобиологии. Исследования радиационно-индуцированных эффектов традиционно проводятся на клеточном и тканевом уровнях. Особый интерес представляет анализ эффектов на уровень целостного организма и создание надежной и доступной тест-системы первичного скрининга.

Цель данной работы – изучение действия протонного излучения в дозе 10 Гр на выживаемость и плодовитость модельного тест-организма ракообразных *Daphnia magna*, подвергшихся облучению в ювенильный и пубертатный периоды, а также поиск критических точек в онтогенезе, наиболее чувствительных к облучению.

Популярность *D. magna* как тест-объекта для экотоксикологических исследований связана с легкостью культивируются в лабораторных условиях, возможность анализировать целый комплекс тест-реакций, коротким жизненным циклом (2–3 месяца) и высокой плодовитостью. Биологические реакции протонного облучения на *D. magna* изучаются впервые.

Культивирование *D. magna* проводили в климатостате марки Р2 (Спецкомплектресурс, Россия), обеспечивающем поддержание оптимальных условий для роста и развития: температура 21°C, режим освещения 12/12 свет/тьма, вентилирование. Животных культивировали по 10 особей в стеклянных сосудах объемом 500 мл с отстоянной водопроводной водой, кормили раз в два дня суспензией зеленых водорослей *Chlorella vulgaris*

в концентрации 2 мгС/л. Было сформировано 10 опытных групп по 10 особей в каждой. Облучение животных протонами проводили в пластиковых контейнерах в объеме воды 50 мл в разных возрастных группах (по 10 особей в каждой группе от 1- до 10-суточного возраста) в дозе 10 Гр (мощность дозы – 10,8 Гр/мин, энергия – 83 мэВ). После облучения *D. magna* пересаживали поодиночке в стеклянные лабораторные стаканы с 50 мл культуральной воды. Животные контрольной группы находились в тех же условиях, но без облучения. Учет выживаемости и плодовитости проводили согласно международной методике до 21-суточного возраста [1]. Погибших и новорожденных *D. magna* учитывали и удаляли. Статистический анализ выживаемости осуществляли по непараметрическому χ^2 -критерию, плодовитости – по критерию Манна-Уитни.

На рис. 1 представлена выживаемость *D. magna* в контроле и в облученных группах к 21 суткам эксперимента.

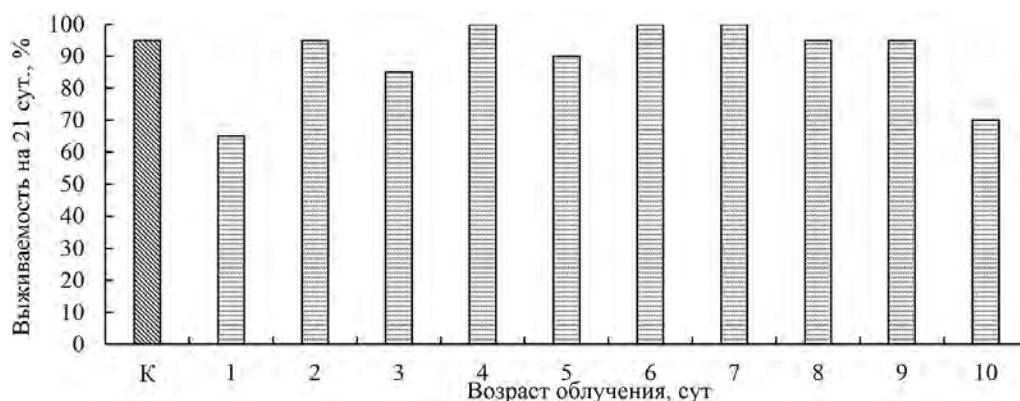


Рисунок 1 – Выживаемость *D. magna* после протонного облучения в дозе 10 Гр на 21 сутки эксперимента (* $p < 0,05$)

Выживаемость особей контрольной группы составила 95 %. Значимых различий между контрольной и облученными группами методом χ^2 не обнаружено. Наши данные согласуются с результатами, полученными на другом беспозвоночном модельном тест-организме *Drosophila melanogaster* [2]. Облученные протонами личинки успешно развивались до имаго. Одним из важных биологических показателей радиационного воздействия на организм является снижение плодовитости и репродуктивного успеха популяции, так как выживание вида связано с количеством новорожденных особей и качеством потомства. На рис. 2 показано снижение общей плодовитости *D. magna* во всех облученных группах по сравнению с контролем.

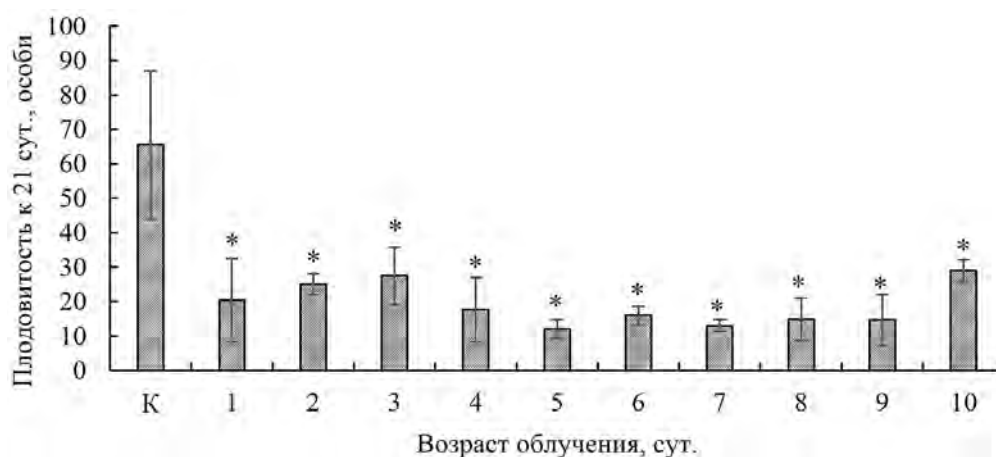


Рисунок 2 – Общая плодовитость *D. magna* после протонного облучения в дозе 10 Гр к 21 суткам эксперимента (* $p < 0,05$)

На рис. 2 видно, что плодовитость значимо снижается вне зависимости от возраста животных, в котором они были облучены. В ювенильный период, который длится у *D. magna* с рождения и до 5-суточного возраста, происходит закладка яиц и их продвижение в выводковую камеру. Пубертатный период длится примерно с 6-суточного возраста до 10-суточного, когда вымет первой молодежи. Эти процессы сопряжены с синтезом АТФ и активацией всех метаболических реакций. *D. magna* в данные периоды онтогенеза наиболее уязвимы для разных антропогенных факторов, в том числе для радиации.

Для определения механизмов снижения общей плодовитости был проведен анализ ее отдельных компонентов. На рис. 3 представлено изменение количества помётов на самку *D. magna*.

Во всех облученных группах количество пометов значительно снижено по сравнению с контролем. Количество новорожденных на помёт также значительно снижается как в ювенильный, так и в пубертатный период (рис. 4).

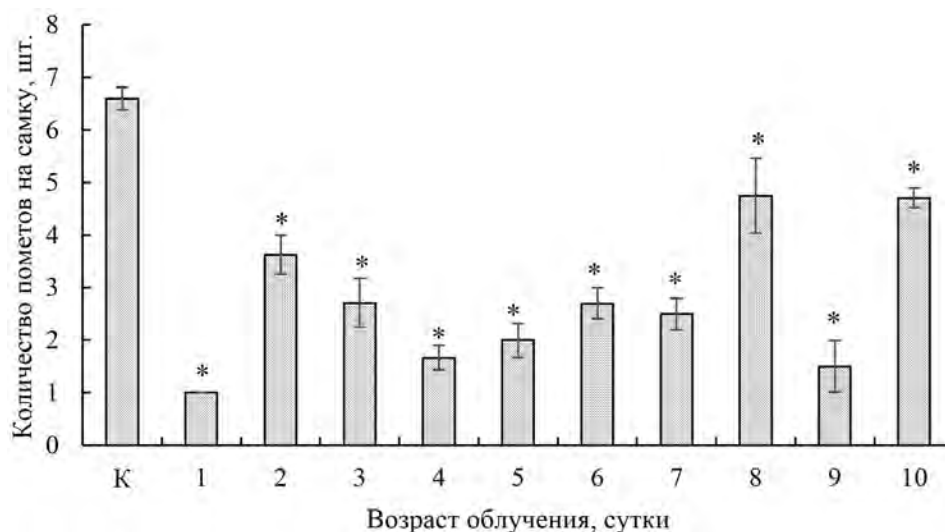


Рисунок 3 – Изменение количества пометов на самку *D. magna* после протонного облучения в дозе 10 Гр за 21 сутки эксперимента (* $p < 0,05$)

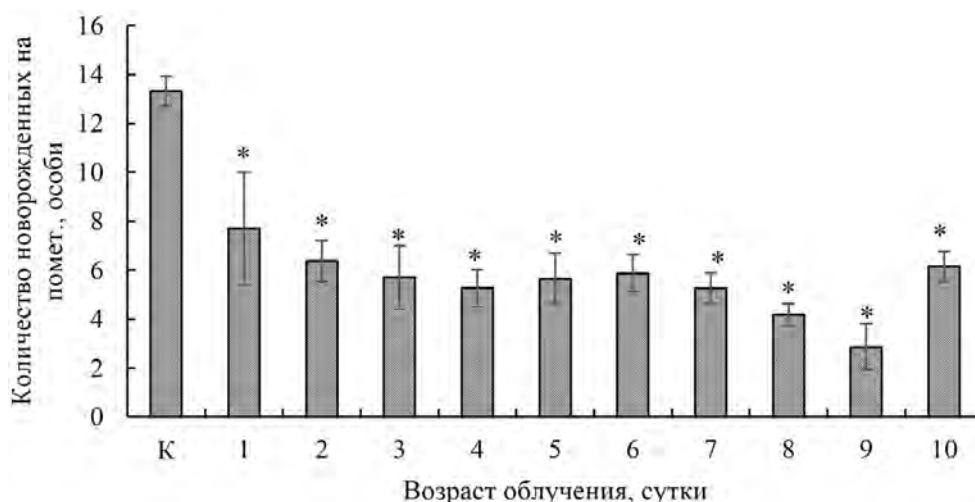


Рисунок 4 – Изменение количества новорожденных на помёт после протонного облучения *D. magna* в дозе 10 Гр за 21 сутки эксперимента (* $p < 0,05$)

Анализ общей плодовитости и ее компонентов – количества и размера пометов на самку, свидетельствует о высокой чувствительности модельного животного в ювенильный и пубертатный периоды онтогенеза к действию протонного излучения. Известно, что в ювенильный период половые клетки активно делятся и происходит закладка яиц. В этот период в момент поступления из яичника в выводковую камеру яйцо заключено в две очень тонкие тесно прилегающие друг к другу мембраны, что делает их очень уязвимыми к внешним воздействиям. При этом действие негативных факторов на материнский организм может проявиться у потомства через повреждения, полученные половыми клетками, которые дают начало эмбриону, либо путем действия повреждающих факторов на соматические клетки зародыша внутриутробно.

Эффекты протонного облучения, характерные для активно делящихся клеток, обнаружены и у других животных. Так у млекопитающих после кратковременного облучения в дозе 10 Гр, наблюдалось поражение кроветворной системы [3]. Воздействие, как протонов, так и γ -квантов, приводило к подавлению митотической активности клеток и к образованию хромосомных aberrаций в клетках костного мозга.

Ранее нами было показано [4], что при дозах γ -излучения от 0,1 до 20 Гр плодовитость *D. magna* значительно снижалась. Острое облучение рачков в ювенильный и пубертатный периоды онтогенеза значительно снижало количество и размер пометов, что объяснялось окислительным стрессом [5]. Эффекты γ -облучения имели трансгенерационный характер. Можно предположить, что облучение протонами связано с цитотоксическим действием радиации на половые клетки и, возможно, отразится на последующих поколениях, что требует дополнительных экспериментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. OECD, 2012. Guideline for the Testing of Chemicals No 211. *Daphnia magna* Reproduction Test. Organization for Economic Cooperation and development / Paris. – 2012. – p. 202.
2. Koichiro Nakajima, Tian Xiang Gao, Kazuhiko Kume, Hiromitsu Iwata, Shuichi Hirai, Chihiro Omachi, Jun Tomita, Hiroyuki Ogino, cMunekazu Naitoe, Yuta Shibamoto. Fruit Fly, *Drosophila melanogaster*, as an In Vivo Tool to Study the Biological Effects of Proton Irradiation / Koichiro Nakajima, Tian Xiang Gao, Kazuhiko Kume, Hiromitsu Iwata, Shuichi Hirai, Chihiro Omachi, Jun Tomita, Hiroyuki Ogino, cMunekazu Naitoe, Yuta Shibamoto. // Radiation research. 2020. № 194.
3. Даренская Н. Г. Реакция кроветворной системы // Радиационная медицина. – 2004. – №. 4. – С. 295-307.
4. Михальский, А. И., Савина, Н. Б., Сарапульцева, Е. И., Бычкова, И. Б. Аналитическое исследование закономерностей структуры кривых дожития экспериментальных объектов в модельных опытах на *Daphnia magna* // Успехи геронтологии. – 2020. – Т. 33. – №. 3. – С. 459-470.
5. Сарапульцева Е. И., Ускалова Д. В., Иголкина Ю. В. Анализ отдалённых радиационно-индуцированных биохимических эффектов у ракообразных нескольких поколениях // труды регионального конкурса проектов фундаментальных научных исследований. – 2016. – С. 282-286.

АНАЛИЗ ВЫЖИВАЕМОСТИ И ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА У *DAPHNIA MAGNA* ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПРОТОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ

ANALYSIS OF SURVIVAL AND DYNAMICS OF OXIDATIVE STRESS IN *DAPHNIA MAGNA* AFTER PROTON RADIATION

А. А. Жалнина¹, Д. В. Ускалова¹, Л. Л. Куранова¹, Н. Б. Савина², С. Н. Корякин³, Е. И. Сарапульцева^{1,2,3}
A. A. Zhalnina¹, D. V. Uskalova¹, L. L. Kuranova¹, N. B. Savina², S. N. Koryakin³, E. I. Sarapultseva^{1,2,3}

¹Обнинский институт атомной энергетики – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Обнинск, Россия

²Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва, Россия

³МРНЦ имени А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, г. Обнинск, Россия
alex.a.zhalnina@yandex.ru

¹Obninsk Institute for Nuclear Power Engineering – branch of the National Research Nuclear University “MEPhI”, Obninsk, Russia

²National Research Nuclear University “MEPhI”, Moscow, Russia

³National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, Obninsk, Russia

Изучение эффектов и механизмов действия терапевтических доз протонного излучения на организм – важная задача биомедицины и радиобиологии. Одним из механизмов действия ионизирующего излучения является окислительный стресс. Практическое применение нашел метод МТТ-теста. В нашем исследовании методом МТТ-теста проведен анализ оксидативного стресса после протонного облучения в дозе 10 Гр, а также обнаружен критический период онтогенеза на примере *Daphnia magna*. Наблюдается значимое по сравнению с контролем снижение метаболической активности в клетках *D. magna*, облученных в ювенильный и пубертатный периоды онтогенеза, особенно в 1- и 2-суточном возрасте. Выживаемость всех опытных групп *D. magna* не снижается по сравнению с контролем независимо от сроков облучения.

The study of the effects and mechanisms of action of therapeutic doses of proton radiation on the body is an important task of biomedicine and radiobiology. One of the mechanisms of action of ionizing radiation is oxidative stress. The MTT test method has found practical application. In our study, the MTT test method was used to analyze oxidative stress after proton irradiation at a dose of 10 Gy, and also revealed a critical period of ontogenesis on the example of *Daphnia magna*. There is a significant decrease in metabolic activity compared to the control in cells of *D. magna* irradiated during the juvenile and pubertal periods of ontogenesis, especially at 1- and 2-day-old age. The survival rate of all experimental groups of *D. magna* does not decrease in comparison with the control, regardless of the duration of irradiation.

Ключевые слова: ионизирующее излучение, терапевтические дозы, окислительный стресс, критические периоды онтогенеза.

Keywords: Ionizing radiation, therapeutic doses, oxidative stress, critical periods of ontogenesis.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-256-259>

Изучение эффектов и механизмов действия терапевтических доз протонного излучения на организм – важная задача биомедицины и радиобиологии. Одним из механизмов действия ионизирующего излучения является окислительный стресс. Практическое применение нашли методы, основанные на восстановлении митохондриальными дегидрогеназами нитросинего тетразолия (НСТ), резазурина и метилтиазолтетразолия бромид (МТТ). МТТ-тест представляет собой колориметрический метод, который применяют для интегральной оценки активности ферментов антиоксидантной защиты, уровня свободнорадикальных реакций и соотношения живых и мертвых клеток.

Исследования свободнорадикальных реакций и антиоксидантной защиты традиционно проводят на клеточном уровне. Особый интерес представляет переход на уровень целостного организма и создание эффективной и доступной тест-системы первичного скрининга эффектов *in vivo*.

Цель данной работы – анализ оксидативного стресса после протонного облучения в дозе 10 Гр и поиск критического периода онтогенеза на примере модельного тест-организма беспозвоночного животного *Daphnia magna*.

D. magna является представителем низших ракообразных, классическим тест-объектом экотоксикологических исследований. Важными факторами широкого использования *D. magna* в качестве модельного организма являются простота культивирования, короткий жизненный цикл (до 2 месяца), короткий период онтогенеза (репродуктивный период с 10-суточного возраста) и высокая плодовитость (до 40 новорожденных на помет и до 5 пометов к 21-суточному возрасту). Эмбриональный и постнатальный периоды у *D. magna* длятся примерно по 5 суток каждый. На первые сутки после рождения у животных начинается закладка яиц и выход их выводковую камеру. Пубертатный период, когда формируются эмбрионы, длится до 10-суточного возраста, когда животные начинают выметывать новорожденную молодь. Процессы сопряжены с синтезом АТФ и активацией всех метаболических реакций. *D. magna* в указанные периоды онтогенеза наиболее уязвимы для негативных факторов, в частности для радиации.

Маточная культура *D. magna* содержалась в сосудах с 500 мл воды, с плотностью посадки 1 особь на 50 мл воды. В эксперимент брали молодь 3 помета. По 10 особей *D. magna* облучали в пластиковых контейнерах протонами на установке «Прометеус» в дозе 10 Гр (мощность дозы – 10,8 Гр/мин, энергия – 83 мэВ). Было создано 10 опытных групп, каждую из которых облучали в указанной дозе в возрасте 1–10 суток, соответственно. *D. magna* контрольной группы не облучали. Далее проводили культивирование в климатостате марки Р2 (Спецкомплектресурс, Россия): температура 21°C, режим освещения 12/12 свет/тьма, вентилирование. Для учета выживаемости *D. magna* культивировали по 1 особи в стеклянных стаканах объемом 50 мл с отстоянной водопроводной водой. *D. magna* кормили раз в два дня суспензией *Chlorella vulgaris* в концентрации 2 мгС/л.

Учет выживаемости проводили раз в два дня по стандартным методикам до 21-суточного возраста, погибших и новорожденных *D. magna* учитывали и удаляли. Выживаемость рассчитывали для контроля и дозовых групп как процент выживших животных на последние сутки эксперимента. Статистический анализ выживаемости осуществляли по непараметрическому χ^2 -критерию.

МТТ-тест проводили по модифицированной методике [1]. *D. magna* от 1-до 10-суточного возраста (по 25 особей на образец) облучали в дозе 10 Гр. Затем культивировали в стеклянных сосудах с плотностью посадки 1 особь на 50 мл культуральной воды в течение 4 суток. Параллельно ставили сосуды с необлученными *D. magna*. В каждой контрольной группе было 12 образцов, в каждой опытной – по 8 образцов. Измерения оптической плотности окрашенных образцов проводили на планшетном иммуноферментном анализаторе StatFax 2100 (Awareness Technology, США, VIS-модель) при длине волны 492 нм. Отсекающая длина волны была 630 нм. Оптическая плотность образцов пропорциональна количеству формазана, образованного при восстановлении МТТ дегидрогенами живых клеток тест-организма.

На рис. 1 видно изменение метаболической активности в клетках животных, оценённой МТТ-тестом в единицах оптической плотности.

Видно, что в ювенильном периоде в клетках *D. magna* происходит значимое по сравнению с контролем снижение оптической плотности, что свидетельствует о снижении метаболической активности. Аналогичная картина наблюдается в пубертатный период (6–10 сут).

Особый интерес представляет поиск наиболее чувствительных к облучению критических точек в индивидуальном развитии животных.

На рис. 2 представлены результаты МТТ-теста, отражающие изменение оптической плотности в образцах контрольных и облученных в разные периоды онтогенеза (с 1 по 10 сут) *D. magna*.

Наблюдается значимое снижение оптической плотности в образцах *D. magna*, облученных в 1- и 2-суточном возрасте, что подтверждает наибольшую уязвимость ювенильного периода онтогенеза животных к воздействию радиации. В этот период половые клетки активно делятся, процесс закладки яиц только начинается. Кроме того, *D. magna* активно растет. Известно, что именно делящиеся клетки максимально уязвимы к внешнему воздействию. На рисунке видно значимое снижение оптической плотности в образцах *D. magna*, облученных в 8-суточном возрасте. В этот период происходит вымет первой молодки. Аналогичные эффекты облучения протонами обнаружены у других животных. Так, у млекопитающих после кратковременного облучения в дозе до 10 Гр наблюдалось поражение кроветворной системы [2]. Облучение клеток рака молочной железы вызывало цитотоксический эффект [3]. Воздействие как протонами, так и γ -квантами приводит к подавлению митотической активности клеток и к образованию хромосомных aberrаций в клетках костного мозга [4].

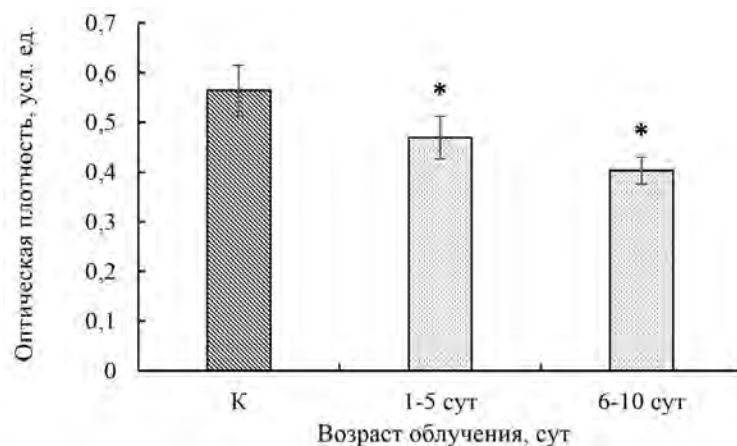


Рисунок 1 – Изменение оптической плотности (МТТ-тест) в образцах контрольных и облученных протонами в дозе 10 Гр *D. magna* в ювенильный (1–5 сут) и пубертатный (6–10 сут) периоды (* $p<0,05$). На всех рисунках приведен усредненный по всем возрастным группам контроль (К)

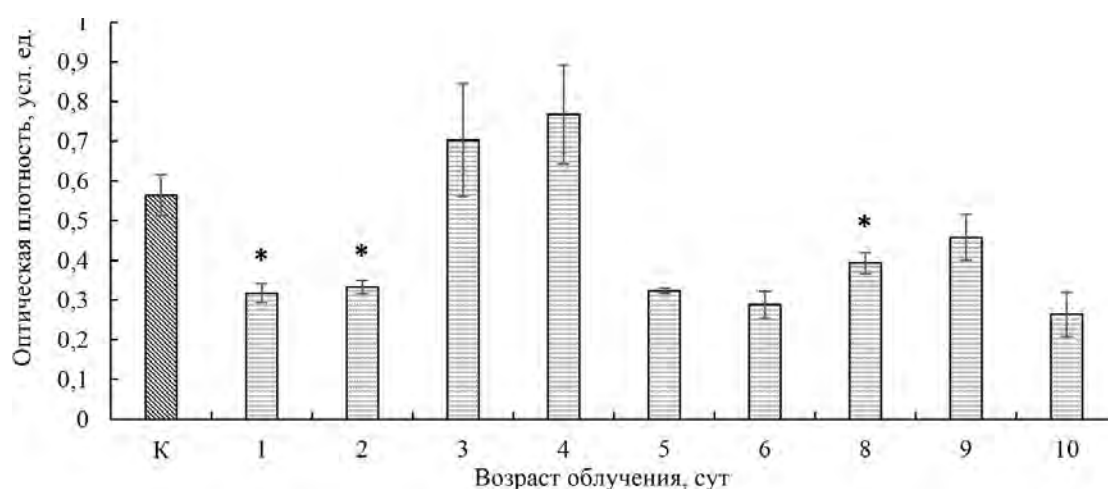


Рисунок 2 – Изменение оптической плотности (МТТ-тест) после облучения *D. magna* протонами в дозе 10 Гр (* $p<0,05$)

Ранее нами было обнаружено цитотоксическое действие гамма-излучения в критические сутки онтогенеза – первые сутки ювенильного периода, когда клетки активно делятся, что требует больших затрат энергии [1]. Наблюдается достоверное снижение МТТ-показателя в облученных образцах. Цитотоксическое действие гамма-радиации сказывалось на выживаемости и плодовитости рачков, а также имело трансгенерационный характер [1].

Поэтому следующей задачей нашего эксперимента было определить, может ли протонное облучение на ранних этапах онтогенеза сказываться на жизнеспособности ракообразных. Для этого проведен анализ выживаемости *D. magna*.

На рис. 3 представлены результаты выживаемости контрольных и облученных *D. magna*.

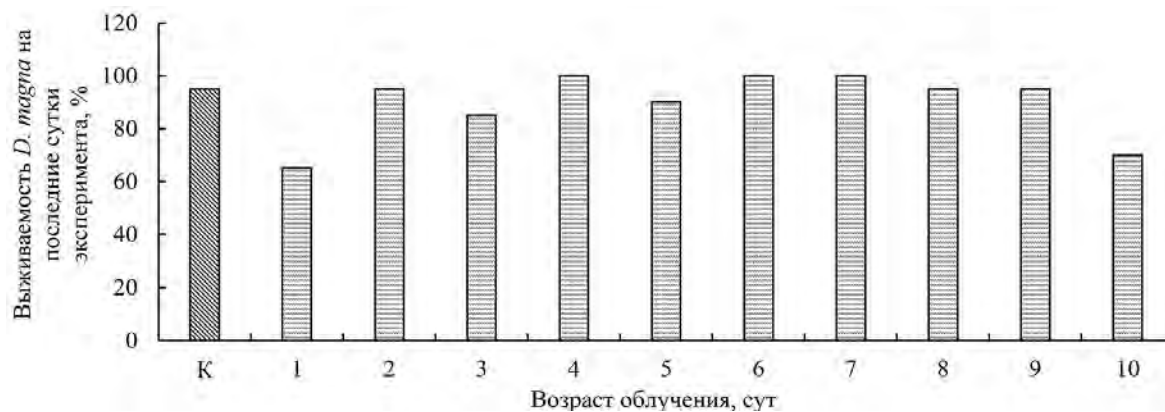


Рисунок 3 – Выживаемость контрольных и облученных протонами в дозе 10 Гр *D. magna* на 21 сутки эксперимента

Статистический анализ показал, что выживаемость всех опытных групп *D. magna* не снижается по сравнению с контролем независимо от сроков облучения. Наши результаты согласуются с данными литературы. Так, в работе [5] показано, что облучение личинок насекомых *Drosophila melanogaster* не влияло на дальнейшее развитие животных и выживаемость куколок.

Возможно, цитотоксический эффект протонного облучения *D. magna* проявится в изменении других, более чувствительных показателей, таких как плодовитость рачков или отразится на жизнеспособности последующих поколений, что требует дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савина Н. Б., Ускалова Д. В., Сараткульцева Е. И. Использование МТТ-теста для изучения отдалённых эффектов острого g-облучения у ракообразных *Daphnia magna* // Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра). – 2018. – Т. 27. – №. 1. – С. 86-93.
2. Даренская Н. Г. Реакция кроветворной системы // Радиационная медицина. – 2004. – №. 4. – С. 295–307.
3. Гладилина И. А., Монзель Г. Д., Нечушкин М. И., Курносоев А. А. Роль лучевой терапии в программе комплексного лечения больных раком молочной железы // Опухоли женской репродуктивной системы. – 2005. – № 1. – С. 31–35.
4. Говорун Р. Д., Денерас-Каминьска М., Зайцева Е. М., Красавин Е. А., Мицын Г. В., Молоканов А. Г. Исследование хромосомных нарушений в клетках человека после облучения терапевтическим пучком протонов фазотрона Объединённого института ядерных исследований // Письма в ЭЧАЯ. – 2006. – Т. 3. – №. 1. – С. 92–101.
5. Nakajima K. et al. Fruit Fly, *Drosophila melanogaster*, as an In Vivo Tool to Study the Biological Effects of Proton Irradiation // Radiation research. – 2020. – Т. 194. – №. 2. – С. 143–152.

ДЕЙСТВИЕ ОБЩЕЙ КРИОТЕРАПИИ НА СОСТОЯНИЕ БЕЛКОВОГО КОМПОНЕНТА ПЛАЗМАТИЧЕСКИХ МЕМБРАН КЛЕТОК КРОВИ THE EFFECT OF CRYOTHERAPY ON THE STATE OF PEPTIDE COMPONENT OF PLASMATIC MEMBRANE OF BLOOD CELLS

**Н. В. Герасимович^{1,2}, И. В. Пухтеева^{1,2},
А. В. Ваканова^{1,2}, М. Л. Левин^{1,2}, Л. А. Малькевич³**

N. Gerasimovich^{1,2}, I. Puhteeva^{1,2}, A. Vakanova^{1,2}, M. Levin^{1,2}, L. Malkevich³

¹Белорусский государственный университет, БГУ г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
giv@iseu.by

³Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

¹Belarusian State University, BSU Minsk, Republic of Belarus

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU Minsk, Republic of Belarus

³Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

В работе установлено, что после проведения курса общей криотерапии степень тушения триптофановой флуоресценции пиреном снижается в плазматических мембранах лимфоцитов и тромбоцитов приблизительно на 35% и 50%, соответственно, по отношению к этим показателям в контрольной группе. Ранее было показано, что основной мишенью криовоздействия на клетки крови является липидный компонент биомембран. В частности, наблюдается переход липидов в более «жидкое» состояние, что, в свою очередь, в определенной степени оказывает влияние на структуру и функцию белков, а также липид-белковые взаимодействия. При кратковременном воздействии ультранизких температур на организм происходит общее системное изменение функционирования стрессреализующих и адаптационных механизмов. Механизм адаптации к сверхнизким температурам связан с изменением физико-химического состояния биологических мембран клеток организма.

The paper found that after a course of general cryotherapy, the degree of extinguishing tryptophan fluorescence with pyrene decreases in the plasma membranes of lymphocytes and platelets by approximately 35% and 50%, respectively, in relation to these indicators in the control group. Previously, it was shown that the main target of cryotherapy on blood cells is the lipid component of biomembranes. In particular, there is a transition of lipids to a more «liquid» state, which,

in turn, to a certain extent affects the structure and function of proteins, as well as lipid-protein interactions. With short-term exposure to ultra-low temperatures on the body, a system-wide change in the functioning of stress-realizing and adaptive mechanisms occurs. The mechanism of adaptation to ultra-low temperatures is associated with a change in the physicochemical state of the biological membranes of the cells of the body.

Ключевые слова: лимфоциты периферической крови, эритроциты, тромбоциты, плазматическая мембрана, пирен, триптофановая флуоресценция.

Keywords: lymphocytes of peripheral blood, erythrocytes, platelets, plasmatic membrane, pyrene, tryptophan fluorescence.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-259-262>

Изучение механизмов индивидуальной устойчивости организма к неблагоприятному действию различных экологических факторов имеет большое социальное и медицинское значение.

В последнее время в связи с ухудшением экологической обстановки особый интерес представляет исследование реакций клеток на изменение параметров среды, в которой они находятся. Многие клетки реагируют на изменение условий среды включением внутренних адаптационных механизмов, которые еще до конца не исследованы. Причем указанные механизмы характеризуются выраженной функциональной специфичностью и, соответственно, клетки могут адекватно реагировать на разнообразные стимулы, включая изменение температуры.

Адаптивные реакции клеток носят как кратковременный, так и долговременный характер. В первом случае адаптация обеспечивается преимущественно мембранными механизмами, во втором – процессами биосинтеза, происходящими в клеточном ядре. В итоге устанавливаются новые режимы интеграции систем клеток, обеспечивающие необходимый уровень адаптации всего организма к новым экологическим условиям.

На сегодняшний день особую актуальность приобретает поиск молекулярных маркеров адаптационного воздействия на организм различных экологических факторов. Нерешенными также остаются вопросы, связанные с раскрытием механизмов их действия на состояние клеток крови организма.

Установлено, что использование метода криотерапии способствует повышению уровня работоспособности и адаптационных возможностей спортсменов и в целом организма любого человека. Эти проблемы на сегодняшний день являются актуальными и требуют дальнейшей более детальной разработки [1].

Анализируя значение различных структурных единиц мембран, определяющих ее функциональную активность, следует отметить их тесную взаимосвязь и взаимовлияние. Белки, находящиеся внутри мембраны, называют интегральными. Они погружены в гидрофобный липидный бислой своими гидрофобными белковыми участками, поэтому их нельзя удалить без разрушения самого липидного бислоя. В связи с этим интегральные белки можно отделить от липидов с большим трудом, применяя ионные и не ионные детергенты и органические растворители. Эти белки могут собираться в агрегаты или пронизывать мембрану и таким образом образовывать поры и каналы [2].

Таким образом, согласно современным представлениям биологические мембраны являются асимметричными и полифункциональными клеточными структурами. В основе многих биохимических процессов и функций, опосредованных ими, лежат сложные липид-белковые взаимодействия.

В связи с вышесказанным, цель работы заключалась в анализе влияния криотерапии на состояние белкового компонента мембран различных клеток крови.

Объектом данного исследования являлись лимфоциты, эритроциты и тромбоциты периферической крови доноров, подвергшихся воздействию криотерапии. Сеансы общей криотерапии проводились в криоустановке «КриоСпейс» (ФРГ) на базе Республиканского центра спортивной медицины (г. Минск).

Продолжительность процедур общей криотерапии составила 10 сеансов. Пациенты сначала 30 секунд находились в первой камере, температура в которой составляла -60°C . Затем переходили во вторую камеру с температурой -110°C . Время пребывания в этой камере составило 3 минуты.

Заборы крови осуществляли сразу после окончания курса общей криотерапии. Для исследования кровь отбирали у добровольцев в пластиковые пробирки по 10 мл (в качестве антикоагулянта использовали гепарин в конечной концентрации 5 ЕД/мл крови).

Хорошим объектом для изучения изменений структуры и функции клеточных мембран являются такие клетки крови, как эритроциты. Для получения эритроцитарной пасты кровь центрифугируют при 3000 об/мин в течение 7 мин. Осадок эритроцитов промывают переосаждением в изотоническом растворе NaCl (0,155 М), операцию повторяют 5 раз. Для выделения мембран эритроцитов проводят лизис клеток, используя 0,005 М калий-фосфатный буфер (рН 7.4). Далее эритроцитарные мембраны осаждают центрифугированием при 11 000 об/мин в течение 30 мин при 4°C , в последствии с помощью флуоресцентных зондов исследуют их структуру.

Выделение лимфоцитов периферической крови проводили, как описано в работе [3]. Для выделения лимфоцитов после забора крови пробирку с материалом отстаивали в течении 30-40 мин. при $T=37^{\circ}\text{C}$ для оседания эритроцитов. В центрифужную пробирку объемом 10мл вносили 2 мл смеси фиколл-верографина. С помощью пастеровской пипетки аккуратно, избегая перемешивания, наслаивали плазму крови на градиент. Центрифугировали при 400g в течение 30 минут при температуре 20°C для оседания эритроцитов. Затем по всей площади сечения пробирки, на границе раздела фаз собирали слой клеток (лимфоциты), перенося их в чистую центрифужную

пробиру. Собранную фракцию клеток разбавляли приблизительно в 2 мл PBS (pH 7,4) и тщательно ресуспендировали мягким пипетированием. Центрифугировали при 400g в течение 10 минут. Надосадочную жидкость сливали, клетки ресуспендировали в 2 мл PBS. Отмывка клеток проводилась трижды. По окончании отмывки к осадку добавляли 1 мл PBS (pH 7,4) с последующим ресуспендированием. Подсчитывали клетки, разводя из расчета 10^6 кл/мл буфера PBS. Число жизнеспособных клеток, определенное по тесту с трипановым синим (0,2 % раствор красителя) составляло в контроле не менее 96 %.

Выделение тромбоцитов периферической крови осуществляли методом центрифугирования как в работе [4].

После получения соответствующей клеточной массы проводили загрузку зондом и регистрировали спектры флуоресценции.

Исследование структурного состояния мембран осуществляли спектрофлуориметрически с использованием флуоресцентного зонда пирен (Sigma).

Пирен – гидрофобный флуоресцентный зонд, способный встраиваться преимущественно в неполярные области между жирнокислотными цепями фосфолипидов бислоя мембран.

В данном работе проведен анализ эффективности тушения пиреном триптофановой флуоресценции белков плазматических мембран клеток крови.

Внедрение зонда осуществляли, как описано в работе [5] путем прединкубации его спиртового раствора (4 ммоль/л) с клетками ($1 \cdot 10^6$ кл/мл), находящимися в фосфатном буфере (pH 7,4). Конечная концентрация зонда в среде инкубации составляла 5 мкмоль/л. Регистрацию спектров флуоресценции осуществляли при длинах волн возбуждения 337 и 286 нм на спектрофлуориметре «СМ 2203» (СОЛАР, РБ).

Степень тушения пиреном триптофановой флуоресценции в плазматических мембранах клеток оценивали по формуле:

$$\tau = 1 - \frac{I_{330}^{286}(+ \text{пирен})}{I_{330}^{286}(- \text{пирен})} \cdot 100\%,$$

где $I_{330}^{286} + \text{пирен}$ – интенсивность флуоресценции белка после добавления зонда, $\lambda_{\text{воз}} = 286$ нм;

$I_{330}^{286} - \text{пирен}$ – интенсивность флуоресценции белка в отсутствии зонда.

Все полученные результаты были обработаны статистически (Microsoft Excel 2016). Значимость различий в группах оценивали по t-критерию Стьюдента при $p \leq 0,05$.

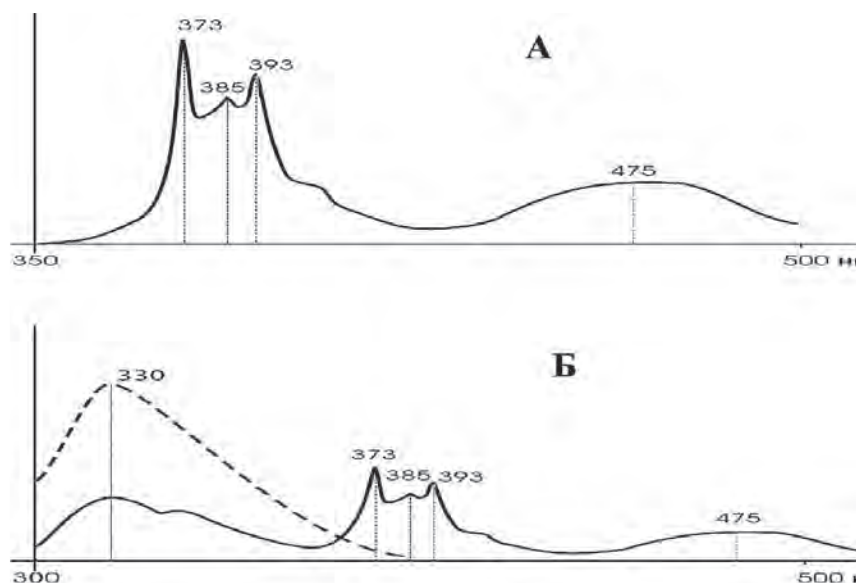


Рисунок 1 – Спектр флуоресценции пирена при $\lambda_{\text{ext}} = 337$ нм (А) и $\lambda_{\text{ext}} = 286$ нм (Б)

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. Несмотря на это, основными органическими компонентами всех клеточных мембран являются белки, липиды, углеводы. Поскольку остатки углеводов всегда связаны либо с белками (гликопротеиды) либо с липидами (гликолипиды), то можно считать, что мембрана построена из белков (содержащих гликопротеиды) и липидов (в состав которых входят гликолипиды) [2, 3].

Удобным объектом для изучения изменений структурно- функциональных особенностей клеточных мембран являются клетки крови, такие как эритроциты. Об эритроцитах человека известно гораздо больше, чем о любой другой мембране эукариотической клетки. Поэтому легко судить о тех или иных изменениях на примере эритроцитов [3]. Культура лимфоцитов человека представляет собой простую и вместе с тем уникальную по своим свойствам модель для биологических исследований. К числу основных достоинств лимфоцитов можно отнести простоту и доступность получения исходного материала и вместе с тем высокую концентрацию клеточной популяции: в 1 мл крови содержится $(1-3) \cdot 10^6$ лимфоцитов.

Исследование показателей, характеризующих состояние белкового компонента плазматических мембран клеток крови, позволило установить некоторые различия в состоянии белков плазмалеммы тромбоцитов по отношению к аналогичным показателям для лимфоцитов и эритроцитов периферической крови в контроле (таблица).

Таблица – Влияние общей криотерапии на показатели эффективности тушения пиреном триптофановой флуоресценции плазматических мембран клеток периферической крови

Тип клеток	Степень тушения белковой флуоресценции до воздействия курса общей криотерапии, %	Степень тушения белковой флуоресценции после воздействия курса общей криотерапии, %
Лимфоциты	38,59 ± 4,28)	25,37 ± 3,54*
Эритроциты	53,44 ± 5,30	44,33 ± 6,8
Тромбоциты	28,09 ± 3,80	15,32 ± 2,45*

* - результаты статистически значимы при $p \leq 0,05$

Как видно из результатов, приведенных в таблице, эффективность тушения белковой триптофановой флуоресценции пиреном в плазматических мембранах тромбоцитов до воздействия криопроцедур в 2-2,5 раза ниже, чем аналогичный показатель для лимфоцитов и эритроцитов. Установленный факт подтверждает данные о различиях в структурном состоянии плазматических мембран клеток в зависимости от выполняемых ими функций [2].

Далее было исследовано воздействие общей криотерапии на состояние белкового компонента плазматических мембран различных клеток крови. Как видно из результатов, представленные в таблице в ходе исследования было установлено, что после воздействия степень тушения триптофановой флуоресценции пиреном снижается в лимфоцитах и тромбоцитах приблизительно на 35 и 50%, соответственно, по отношению к этим показателям в контрольной группе.

Можно предположить, этот эффект обусловлен изменением белок-липидных взаимодействий в плазматических мембранах указанных клеток. Необходимо отметить, что ранее при исследовании микровязкости липидного компонента плазматических мембран лимфоцитов периферической крови было отмечено достоверное снижение после криотерапии этого показателя в области аннулярных липидов более чем в 2,5 раза по сравнению с его исходной величиной.

Таким образом, можно утверждать, что криотерапевтическое воздействие вызывает в организме процесс автокоррекции, при котором выявляются и элиминируются отклонения от физиологической нормы. Применение криотерапии в различных областях показало, что эта методика оказывает на организм не специфическое стимулирующее действие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов, А.Ю. Лечение холодом. Криомедицина./ А. Ю. Баранов, В. Н. Кидалов– Санкт-Петербург. – 2002. – С. 291.
2. Геннис, Р. Биомембраны. Молекулярная структура и функции биологических мембран / Р. Геннис. – М.: Мир, 1997 – 624с.
3. Лимфоциты: Методы: Пер. с англ. / Под ред. Дж. Клауса. – М.: Мир, 1990. – 400 с.
4. Самаль, А.Б. Агрегация тромбоцитов: методы изучения и механизмы / А.Б. Самаль, С.Н. Черенкевич, Н.Ф. Хмара– Мн: Вышэйшая школа, 1990. – 104 с.
5. Добрецов Г.Е. Флуоресцентные зонды в исследовании биологических мембран. М.: Наука, 1980. – 270 с.

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ МАССОВЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ АГИДОЛА-40, АЦЕТОФЕНОНА, ВУЛКАЦИТА, СУЛЬФЕНАМИДА Ц В ВОДНЫХ ВЫТЯЖКАХ ИЗ ТОВАРОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ MEASUREMENT METHOD OF AGIDOL-40, ACETOPHENONE, VULCACIT, SULPHENAMIDE C MASS CONCENTRATIONS IN WATER EXTRACTS FROM CONSUMER GOODS

А. А. Кузовкова, М. С. Турко, Т. П. Крымская
A. Kuzovkova, M. Turko, T. Krymskaya

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь
zav_lsi@rspch.by
Republican unitary enterprise “Scientific practical centre of hygiene”
Minsk, Republic of Belarus

Определение агидола-40, ацетофенона, вулкацита-П-экстра Н и сульфенамида Ц в водных вытяжках из товаров потребления проводят с помощью метода высокоэффективной жидкостной хроматографии с детектированием при 240 нм и метода абсолютной калибровки. Предварительно вещества двукратно экстрагируют из 50 см³ водной вытяжки дихлорметаном по 30 см³, полученный экстракт концентрируют под вакуумом, сухой остаток растворяют в ацетонитриле (1 см³). В качестве стационарной фазы используется колонка Nucleodur C18 Pyramid (Macherey-Nagel) (250 мм × 3,0 мм, зернение 5,0 мкм; температура термостата 25 °С). Смесь воды с ацетонитрилом и 2-пропанолом в соотношении 4:74:22 (по объему) используется как подвижная фаза. Предел количественного определения массовой концентрации вулкацита в водной вытяжке из товаров потребления составляет 0,31 мг/дм³, сульфенамида Ц – 0,08 мг/дм³, агидола-40 – 0,13 мг/дм³, ацетофенона – 0,02 мг/дм³.

The determination of agidol-40, acetophenone, vulcacit, sulphenamide C in water extracts from consumer goods is carried out by high-performance liquid chromatography with detection at 240 nm and the method of absolute calibration. Previously, the substances are extracted twice from 50 cm³ of an aqueous extract with dichloromethane, 30 cm³ each, the resulting extract is concentrated under vacuum, the dry residue is dissolved in acetonitrile (1 cm³). A Nucleodur C18 Pyramid (Macherey-Nagel) column (250 mm × 3,0 mm, grain size 5,0 μm; thermostat temperature 25 °C) is used as a stationary phase. A mixture of water with acetonitrile and 2-propanol in a ratio of 4:74:22 (v : v) is used as a mobile phase. The limit of quantitative detection of vulcacit in water extracts from consumer goods is 0,31 mg/dm³, sulphenamide C – 0,08 mg/dm³, agidol-40 – 0,13 mg/dm³, acetophenone – 0,02 mg/dm³.

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

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

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-262-266>

При производстве полимерных материалов (пластиков, резин, смол и т. д.), из которых сегодня делают многие товары потребления, применяют различные добавки. Некоторые из них являются процессинговыми, другие изменяют свойства полимеров, третьи являются стабилизаторами и защищают полимеры от деструкции (антиоксиданты). Эти добавки не связываются прочно с полимерами и могут мигрировать из них в окружающую среду. Уровни миграции агидола-40 (первичного антиоксиданта), ацетофенона (растворителя для пластмасс и смол, катализатора полимеризации олефинов), вулкацита-П-экстра Н (далее – вулкацита) и сульфенамида Ц (ускорители вулканизации резиновых смесей) из товаров потребления в модельные среды регламентируются рядом Технических регламентов Таможенного союза, в частности, ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков» (далее – ТР ТС 007/2011), ТР ТС 008/2011 «О безопасности игрушек» (далее – ТР ТС 008/2011). В соответствии с ТР ТС 007/2011 и ТР ТС 008/2011 значения минимально допустимых количеств миграции (далее – ДКМ) в водные вытяжки вышеперечисленных веществ из товаров, изготовленных из полимерных материалов и предназначенных для детей и подростков составляют: ДКМ вулкацита – 1,0 мг/дм³, ДКМ сульфенамида Ц – 0,4 мг/дм³, ДКМ агидола-40 – 1,0 мг/дм³, ДКМ ацетофенона – 0,1 мг/дм³.

В настоящее время в Республике Беларусь определение концентраций ацетофенона, сульфенамида Ц и вулкацита в водных вытяжках из товаров потребления проводят по [1] с использованием метода тонкослойной хроматографии. Данный метод требует дорогих расходных материалов (пластины для тонкослойной хроматографии), характеризуется длительным временем проведения анализа, при этом не отличается высокой чувствительностью и специфичностью. Для определения уровней миграции агидола-40 в водные вытяжки из товаров потребления в Республике Беларусь методики не существует.

Целью наших исследований явилась разработка методики определения массовых концентраций агидола-40, ацетофенона, вулкацита и сульфенамида Ц на основе высокоэффективной жидкостной хроматографии с детектированием в ультрафиолетовом свете.

По системе Международного союза теоретической и прикладной химии (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC) агидол-40 имеет название 4-[[3,5-би[(3,5-дигтертбутил-4-гидроксифенил)-метил]-2,4,6-триметилфенил] метил]-2,6-дигтертбутилфенол. Молекулярная формула агидола-40: C₅₄H₇₈O₃. Молекулярный вес составляет 775,215 г/моль. Структурная формула вещества представлена на рисунке 1 [2].

Вещество находится в твердом состоянии и представляет собой сухой порошок или крупнокристаллические гранулы, имеет температуру плавления 244,0 °С [2]. Агидол-40 слабо растворим в воде (1,2 мг/дм³), но хорошо растворим в органических растворителях (log P (октанол-вода) = 17,17) [2].

По системе IUPAC ацетофенон имеет название 1-фенилэтанон. Молекулярная формула ацетофенона: C₈H₈O. Молекулярный вес составляет 120,15 г/моль. Структурная формула вещества представлена на рисунке 2 [3].

Ацетофенон представляет собой бесцветную жидкость со сладким апельсиновым или жасминоподобным запахом и горьким вкусом. Образует ламинарные кристаллы при низкой температуре. Слабо растворим в воде (6,130 мг/дм³ при 25 °С). Хорошо растворим в этаноле, хлороформе, эфире, жирных маслах, глицерине, ацетоне, бензоле, концентрированной серной кислоте (log P (октанол-вода) = 1,58). Ацетофенон несколько плотнее воды (1,03 г/см³). Его пары тяжелее воздуха (относительная плотность паров (воздух = 1) равна 4,1; относительная плотность паровоздушной смеси при 20 °С (воздух = 1) равна 1,028). Температура кипения ацетофенона – 202 °С, температура плавления по разным данным – 19,4 °С или 20 °С, температура возгорания – по разным данным 76 °С, 77 °С, 82 °С [3].

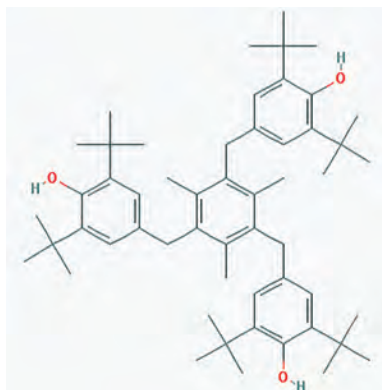


Рисунок 1 – Структурная формула агидола-40 по [2]

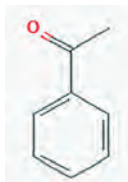


Рисунок 2 – Структурная формула ацетофенона по [3]

По системе IUPAC сульфенамид Ц имеет название *N*-(1,3-бензотиазол-2-илсульфанил)-циклогексанамина. Молекулярная формула сульфенамида Ц: $C_{13}H_{16}N_2S_2$. Молекулярный вес составляет 264,4 г/моль. Структурная формула вещества представлена на рисунке 3 [4].

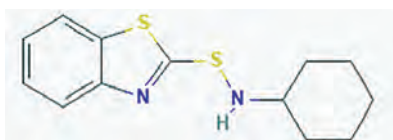


Рисунок 3 – Структурная формула сульфенамида Ц по [4]

Вещество находится в твердом состоянии и представляет собой сухой порошок кремового цвета или крупнокристаллические гранулы, имеет температуру плавления 98,0 °С. Сульфенамид Ц не растворим в воде, но растворим в органических растворителях, например, бензоле.

По системе IUPAC вулкацит-П-экстра Н имеет следующее название: цинк-*N*-этил-*N*-фенилкарбамодитиоат. Молекулярная формула вулкацит-П-экстра Н: $C_{18}H_{20}N_2S_4Zn$. Молекулярный вес составляет 458 г/моль. Структурная формула вещества представлена на рисунке 4 [5].

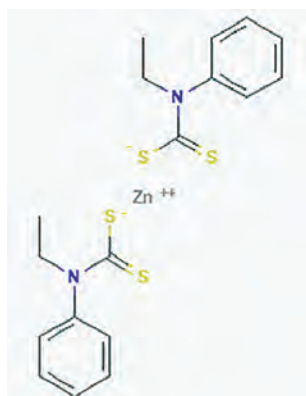


Рисунок 4 – Структурная формула вулкацита-П-экстра Н по [5]

Вещество находится в твердом состоянии и представляет собой белый порошок без запаха. Вулкацит-П-экстра Н слабо растворим в воде и спирте, но растворим в бензоле, хлороформе. Температура плавления составляет 205°С – 208 °С [5].

Нами был разработан способ совместного определения массовых концентраций вулкацита, сульфенамида Ц, ацетофенона, агидола-40 (Irganox 1330) в водных вытяжках из товаров потребления). Способ основан на двукратной экстракции исследуемых веществ из 50 см³ водной вытяжки дихлорметаном по 30 см³ на ротационном встряхивателе, концентрировании полученного экстракта под вакуумом, растворении сухого остатка в ацетонитриле

(1 см³) и определении массовых концентраций веществ с применением высокоэффективной жидкостной хроматографии с детекцией в УФ-свете и метода абсолютной градуировки.

Установлены следующие условия хроматографирования для совместного определения вулканита, сульфенамида Ц, ацетофенона, агидола-40 в водных вытяжках из товаров потребления: использование колонки Nucleodur C18 Pyramid производства Macherey-Nagel (размеры 250 мм × 3,0 мм, зернение 5,0 мкм) в качестве стационарной фазы; применение смеси воды с ацетонитрилом и 2-пропанолом в соотношении 4:74:22 (по объему) в качестве подвижной фазы; режим элюирования – изократический, скорость потока подвижной фазы – 0,4 см³/мин, температура термостата колонки – 25 °С, объем ввода пробы в колонку – 5 мм³, общая длина волны детекции – 240 нм, ширина щели – 4 нм, время анализа – 15 мин, время выхода вулканита – (4,0±0,3) мин, сульфенамида Ц – (4,5±0,3) мин, ацетофенона – (3,2±0,3) мин, агидола-40 – (13,8±0,3) мин. На рисунке 5 представлена хроматограмма разделения смеси стандартных веществ агидола-40 (Irganox 1330), ацетофенона, сульфенамида Ц, вулканита по разработанному способу.

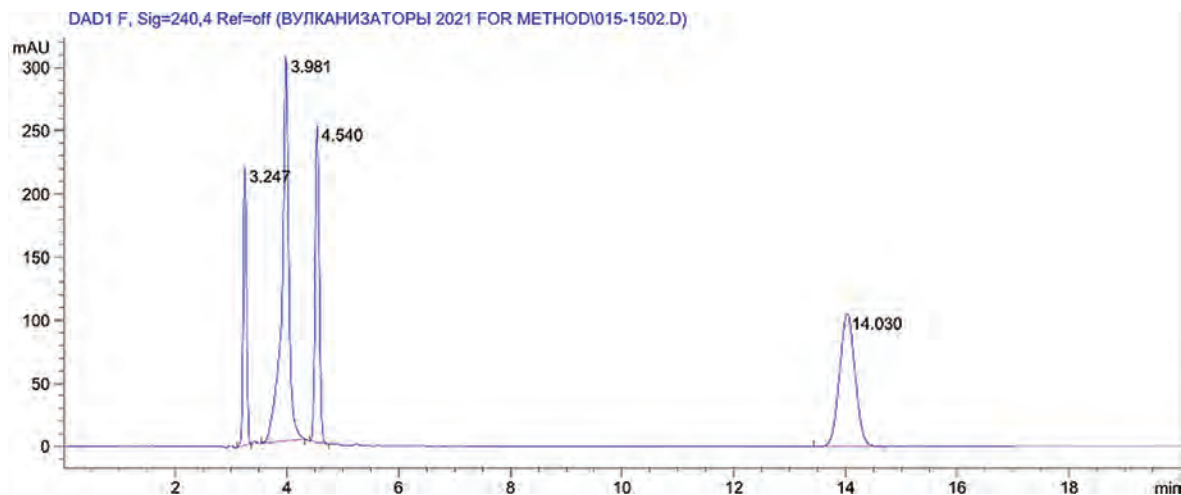


Рисунок 5 – Хроматограмма разделения смеси стандартных веществ агидола-40 в концентрации 100,0 мкг/см³ (время выхода – 14,030 мин), ацетофенона в концентрации 10,0 мкг/см³ (время выхода – 3,247 мин), сульфенамида Ц в концентрации 40,0 мкг/см³ (время выхода – 4,540 мин), вулканита в концентрации 100,0 мкг/см³ (время выхода – 3,981 мин)

Предел количественного определения массовой концентрации вулканита в водной вытяжке из товаров потребления составляет 0,31 мг/дм³, сульфенамида Ц – 0,08 мг/дм³, агидола-40 – 0,13 мг/дм³, ацетофенона – 0,02 мг/дм³.

На основе вышеуказанного способа разработана методика измерений АМИ.МН 0020-2021 «Массовые концентрации вулканита, сульфенамида Ц, ацетофенона, агидола-40 в водных вытяжках из товаров потребления. Методика измерений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии». Методика устанавливает алгоритм выполнения измерений массовых концентраций исследуемых веществ в водных вытяжках из товаров потребления для ацетофенона в диапазоне массовых концентраций от 0,05 до 0,20 мг/дм³ с пределом повторяемости 4 %, пределом промежуточной прецизионности 33 %, средней степенью извлечения 83,2 %, относительной расширенной неопределенностью 21 %; для сульфенамида Ц в диапазоне массовых концентраций от 0,2 до 0,8 мг/дм³ с пределом повторяемости 3 %, пределом промежуточной прецизионности 31 %, средней степенью извлечения 96,3 %, относительной расширенной неопределенностью 10 %; для вулканита в диапазоне массовых концентраций от 0,5 до 2,0 мг/дм³ с пределом повторяемости 3 %, пределом промежуточной прецизионности 13 %, средней степенью извлечения 98,2 %, относительной расширенной неопределенностью 11 %; для агидола-40 в диапазоне массовых концентраций от 0,5 до 2,0 мг/дм³ с пределом повторяемости 6 %, пределом промежуточной прецизионности 34 %, средней степенью извлечения 86,1 %, относительной расширенной неопределенностью 15 %. Методика утверждена директором Государственного предприятия «НППЦ» 22.11.2021, имеет свидетельство № об аттестации методики (метода) измерений №020/2021 от 06 декабря 2021 г.

Таким образом, нами разработанная новая методика измерений уровней миграции вулканита, сульфенамида Ц, ацетофенона, агидола-40 из товаров потребления, предназначенных для детей и подростков, включая игрушки, что позволит повысить качество и эффективность контроля за безопасностью товаров потребления при проведении государственного санитарного надзора.

Методика измерений АМИ.МН 0020-2021 разработана в рамках задания 02.02. «Разработать методику выполнения измерений концентраций вулканита, сульфенамида Ц, ацетофенона, агидола-40 в водных вытяжках из товаров потребления и провести скрининговые исследования уровней миграции современных антиоксидантов, ускорителей вулканизации, растворителей из товаров для новорожденных в модельные среды и пищевые продукты» подпрограммы «Безопасность среды обитания человека» ГНТП «Научно-техническое обеспечение качества и доступности медицинских услуг» (2019–2021 годы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Метод тонкослойной хроматографии для определения уровня миграции индивидуальных химических соединений. Методические указания по санитарно-гигиенической оценке резиновых и латексных изделий медицинского назначения. – Введ. 25.12.1986. – М., 1988. – С. 22–53.
2. Antioxidant 40 [Electronic resource] : PubChem. NIH. National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. NCBI Resources. – Mode of access: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Antioxidant_40. – Date of access: 30.05.2020.
3. Acetophenone [Electronic resource] : PubChem. NIH. National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. NCBI Resources. – Mode of access: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/7410>. – Date of access: 30.05.2020.
4. N-Cyclohexyl-2-benzothiazolesulfenamide [Electronic resource] : PubChem. NIH. National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. NCBI Resources. – Mode of access: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/N-Cyclohexyl-2-benzothiazolesulfenamide>. – Date of access: 30.05.2020.
5. Zinc N-ethyl-N-phenylcarbamodithioate [Electronic resource] : PubChem. NIH. National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. NCBI Resources. – Mode of access: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6093375>. – Date of access: 30.05.2020.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЭФИРОВ ПАРА-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ (ПАРАБЕНОВ) В КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ, ПОСТУПАЮЩЕЙ НА РЫНОК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ RESULTS OF STUDYING OF THE ETHER OF PARA-HYDROXYBENZOIC ACID (PARABENS) CONTENT IN COSMETIC PRODUCTS FROM THE MARKETS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Е. И. Полянских, Л. Л. Бельшева, Е. М. Андриевская, С. Ю. Петрова
A. Palianskikh, L. Belyshava, E. Andrievskaia, S. Petrova

*Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»
г. Минск, Республика Беларусь*

*Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center for Hygiene»,
Minsk, Republic of Belarus*

Проведены исследования различных видов парфюмерно-косметической продукции на содержание эфиров пара-гидроксибензойной кислоты (парабенов). Исследования проводились методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с использованием диодно-матричного детектирования согласно разработанной и аттестованной методике выполнения измерений. Показано, что в качестве консервирующего агента преимущественно используется метилпарабен, доля которого составляет 57,14 %, на долю этилпарабена и пропилпарабена приходится по 20,33 %. Парабены обнаружены в косметической продукции, предназначенной как для взрослого населения, так и в косметической продукции, предназначенной для детского населения.

Various types of perfumery and cosmetic products have been studied for the content of para-hydroxybenzoic acid esters (parabens). The studies were carried out by high-performance liquid chromatography (HPLC) using diode-array detection according to the developed and validated measurement technique. It is shown that methylparaben is mainly used as a preservative agent, the share of which is 57.14%, the share of ethylparaben and propylparaben is 20.33% each. Parabens have been found in cosmetic products intended for both adults and children.

Ключевые слова: консерванты, парабены, определение, высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), косметическая продукция.

Keywords: preservatives, parabens, determination, high performance liquid chromatography (HPLC), cosmetic products.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-266-269>

Парабены являются сложными эфирами пара-гидроксибензойной кислоты (п-ГБА), обладают свойствами антимикробных консервантов и широко используются в пищевых, фармацевтических и косметических продуктах. Обычно применяются в сочетании с другими консервантами [1].

В косметической продукции парабены входят в составы шампуней, лосьонов, дезодорантов, скрабов и средств для макияжа глаз, при этом не обладают специфическим запахом, цветом и вкусом, не изменяют органолептических характеристик продукции. Попадая на кожу, парабены беспрепятственно проходят сквозь эпидермис, при частом применении способны накапливаться в дермальном слое, где медленно начинают распадаться и выводиться из организма. [2]. Вместе с тем данные исследований показывают, что парабены могут оказывать цитотоксический и канцерогенный эффект на ткани организма человека [3,4]. Из-за риска возможного неблагоприятного воздействия парабенов на организм человека их содержанием в потребительских товарах, в том числе косметической продукции строго регулируется во всем мире.

В настоящее время в странах Европы, в США и Японии а также на территории Евразийского экономического союза в соответствии с требованиями технического регламента Таможенного союза «О безопасности парфюмерно-косметической продукции» (ТР ТС 009/2011) [5] пара-гидроксibenзойная кислота и ее сложные эфиры (метилпарабен, этилпарабен, пропилпарабен, бутилпарабен) и их натриевые и калиевые соли разрешены к применению в составе парфюмерно-косметической продукции и считаются безопасными при их содержании до 0,8 % в суммарной концентрации, до 0,4 % в индивидуальной концентрации (в пересчете на пара-гидроксibenзойную кислоту).

Вместе с тем отсутствие метрологически аттестованной методики определения консервантов (эфиров парагидроксibenзойной кислоты) для применения аккредитованными лабораториями Республики Беларусь, не позволяет контролировать их содержание в косметической продукции, поступающей на рынок республики.

Исходя из вышеизложенного, целью исследования явилась разработка методики определения пара-гидроксibenзойной кислоты и ее сложных эфиров (метилпарабена, этилпарабена, пропилпарабена, бутилпарабена, бензилпарабена), включая изомерные формы данных соединений (изопропилпарабена и изобутилпарабена) в косметической продукции методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), метрологическая аттестация методики, а также проведение скрининговых исследований парфюмерно-косметической продукции как отечественного, так и зарубежного производства на содержание указанных консервантов.

В результате проведенных исследований разработаны условия инструментального анализа, обеспечивающие оптимальное разделение пара-гидроксibenзойной кислоты и ее эфиров на хроматографической колонке, отделение их от интерферирующих пиков других часто используемых консервантов имеющих схожую структуру (сорбиновой, бензойной, салициловой кислот). Также разработаны условия подготовки пробы, которые позволили достичь максимального извлечения аналитов из косметической продукции. Для извлечения указанных консервантов необходимо использовать метанол, а в случае анализа косметической продукции с более сложной матрицей (крема, сливки для снятия макияжа, и др.) для очистки экстракта следует использовать реактивы Карреза с последующим центрифугированием пробы.

На рисунке 1 представлена типичная хроматограмма стандартного раствора смеси исследуемых консервантов (пара-гидроксibenзойной кислоты и ее сложных эфиров, а также сорбиновой, бензойной и салициловой кислот), полученная в разработанных условиях.

Метрологические параметры разработанной методики рассчитаны исходя из экспериментальных исследований проб косметической продукции (гель для душа, крем для рук, крем-краска для волос, зубная паста) с известным содержанием аналитов. Стандартная расширенная неопределенность для всех аналитов не превысила 30 %. Методика прошла метрологическую аттестацию и утверждена в установленном порядке. МВИ. МН 6324-2020 «Массовая концентрация консервантов в косметической продукции. Методика выполнения измерений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии».

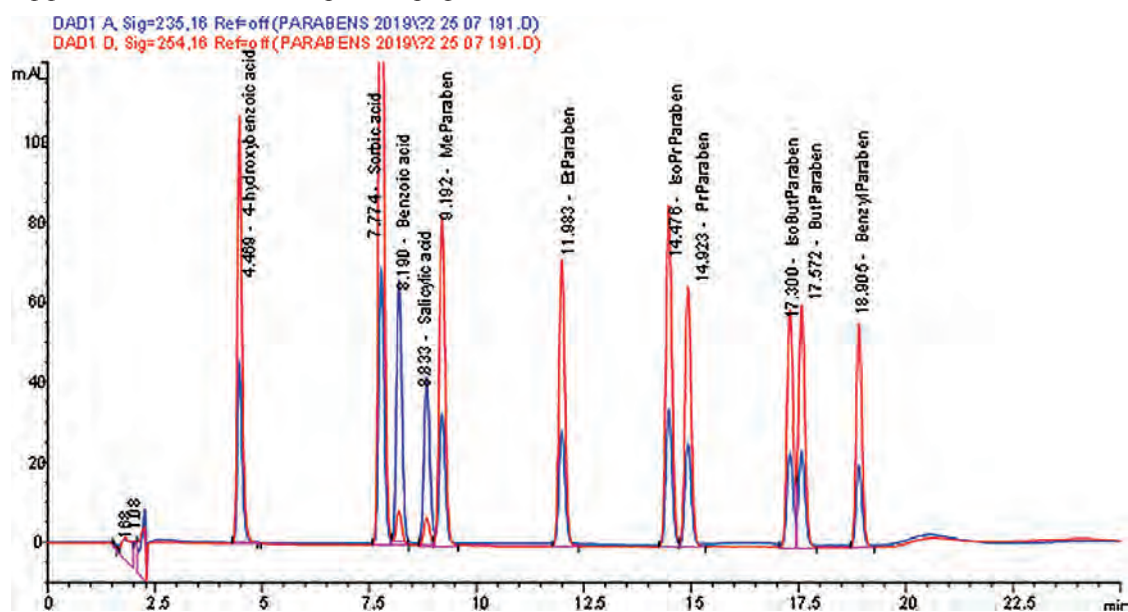


Рисунок 1 – Хроматограмма стандартного раствора смеси исследуемых консервантов с массовой концентрацией каждого 5,0 мкг/см³

В соответствии с разработанной методикой были проведены исследования 200 наименований косметической продукции отечественного и зарубежного производства по определению содержания парабенов (метилпарабена, этилпарабена, пропилпарабена, бутилпарабена, изобутилпарабена, изопропилпарабена, бензилпарабена, гептилпарабена). Исследования проведены в различных видах косметической продукции: изделиях косметических гигиенических моющих (гелях моющих для тела, мыле жидком и др.), шампунях, очищающих средства для лица, в т. ч. для демакияжа, средствах для ухода за кожей лица (кремах, гелях, тонерах, сыворотке и др.), средствах для ухода за кожей тела, рук и ног (кремах, гелях, масле, сыворотке и др.), Средства для ухода за кожей головы и волос (спрей, масло, лосьон и др.), средствах для окрашивания волос (красках, оттеночных бальзамах), средствах гигиены полости рта (зубных пастах, ополаскивателях), изделиях декоративной косметики (тональный кремах, туше, блеске для губ, помаде и др.), изделия косметических для маникюра и педикюра, косметических салфетках, детской косметике.

В результате проведенных исследований 200 образцов косметической продукции парабены были обнаружены в 62 образцах. В 61 образце количество парабенов было ниже максимально допустимого уровня, установленного техническим регламентом Евразийского экономического союза [3], в 1 образце моделирующей сыворотки для контуров тела содержание парабенов превысило нормативный уровень, в 1 образце детского очищающего молочка с ромашкой и календулой были обнаружены парабены в количестве, не превышающем требования технического регламента [5] однако, их присутствие не было заявлено на этикетке. Установлено, что для изготовления парфюмерно-косметической продукции используются парабены, которые отличаются свойствами и размером молекулы: короткоцепочечные (метил- и этилпарабены) и длинноцепочечные (пропил- и бутилпарабены) и их разветвленные аналоги (изопропил- и изобутилпарабены), при этом по частоте применения на первое место выходит метилпарабен, доля которого составляет 57,14 %, на долю этилпарабена и пропилпарабена приходится по 20,33 %, по 1 % приходится на изобутилпарабен и изопропилпарабен. Бензилпарабен в составе косметических средств выявлен не был.

Следует отметить, что согласно полученным данным в косметическую продукцию вносятся преимущественно индивидуальные эфиры парагидроксibenзойной кислоты, смеси эфиров в составе косметических средств менее распространены. Данные представлены на рисунке 2.

Максимальная концентрация метилпарабена обнаружена в средствах для ухода за кожей тела, рук и ног (0,19 %), средства для ухода за кожей головы и волос содержат до 0,12 %, средства для ухода за кожей лица и изделия декоративной косметики – до 0,1 %, косметические салфетки и косметическая продукция для детей – 0,04–0,06 % и незначительное количество метипарабенов обнаружено в средствах гигиены полости рта, шампунях и изделиях косметических гигиенических моющих.

Максимальное содержание этилпарабена определено в изделиях декоративной косметики – до 0,08 %, в средствах для ухода за кожей лица содержание этилпарабена составило в среднем 0,05 %, в средствах для ухода за кожей тела, рук и ног, а также в средствах для ухода за кожей головы и волос – до 0,02 %, в косметических салфетках и косметической продукции для детей до 0,01 %, незначительное количество определялось в очищающих средствах для лица, в том числе в средствах для демакияжа.

В составе косметической продукции с длительным сроком годности парабены встречаются чаще, чем в продукции с коротким, при этом чаще в косметической продукции с жидкой, кремовой и гелевой текстурой. В состав рецептур изделий декоративной косметики на эмульсионной основе парабены входят на 20 % чаще, чем в порошкообразные и компактные изделия. Максимальная концентрация метилпарабена обнаружена в средствах для ухода за кожей тела, рук и ног (0,19 %), максимальное содержание этилпарабена и пропилпарабена обнаружено в изделиях декоративной косметики. Также следует отметить, что парабены обнаружены в косметической продукции, предназначенной как для взрослого населения, так и в косметической продукции, предназначенной для детей.



Рисунок 2 – Соотношение применения парабенов в косметической продукции

Таким образом, в результате проведенных исследований разработана методика определения пара-гидроксibenзойной кислоты и ее сложных эфиров (парабенов) в косметической продукции, проведена ее метрологическая аттестация. Разработанная МВИ может быть внедрена в деятельность аккредитованных лабораторий, осуществляющих контроль косметической продукции по показателям безопасности, что будет способствовать предотвращению поступления небезопасной продукции на рынок страны. В соответствии с разработанной МВИ проведены скрининговые исследования 200 образцов косметической продукции. Установлено, что концентрации,

как индивидуальных эфиров, так и смесей эфиров пара-гидроксibenзойной кислоты в косметической продукции преимущественно не превышают допустимых пределов, предусмотренных техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности парфюмерно-косметической продукции».

ЛИТЕРАТУРА

1. Oestrogenic activity of parabens in MCF7 human breast cancer cells / J. Byford [et al.]. – J. Steroid Biochem. Molec. Biol. – 2002. – 80 (1). P. 49–60.
2. *Rietschel, R.L.* Dermatitis to preservatives and other additives in cosmetics and medications / R.L. Rietschel, L.F. Fowler. – Jr. editors Fisher's contact dermatitis, Williams & Wilkins: Philadelphia. 1995. – 266 p.3. Sony, M. G. Safety assessment of esters of 4-hydroxybenzoic acid (parabens) Food and Chem / M.G. Sony, I.G. Carabin, G.A. Burdock. – Toxicol, 2005. – vol.43. – 985-1015 p.
3. *Andersen, F. A.* Final amended report on the safety assessment of methylparaben, ethylparaben, propylparaben, isopropylparaben, butylparaben, isobutylparaben, and benzylparaben as used in cosmetic products / F.A. Andersen. – International Journal of Toxicology. – 2008. – 27 (Suppl. 4). – 1-82 p.
4. SCCP/0874/05, Opinion of the Scientific Committee on Consumer Products on Parabens, underarm cosmetics and breast cancer, adopted by written procedure on 28 January 2005.
5. ТР ТС 009/2011 О безопасности парфюмерно-косметической продукции [Электронный ресурс] : технический регламент Таможенного союза : утв. Решением Комиссии Таможенного союза 23 сентября 2011 года N 799 : в ред. 10 апреля 2018 года. // Консультант плюс.Беларусь / ООО «Юрспектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФИРОВ ПАРА-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ (ПАРАБЕНОВ) В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

TOPICAL QUESTIONS OF DETERMINATION OF ETHERS OF PARAHYDROXYBENZOIC ACID (PARABENS) IN FOOD

Е. И. Полянских, Е. В. Андриевская, Т. А. Федорова, С. Ю. Петрова
A. Palianskikh, E. Andrievskaya, T. Fiodarava, S. Petrova

*Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»
г. Минск, Республика Беларусь*
*Republican unitary enterprise «Scientific and practical centre of hygiene»,
Minsk, Republic of Belarus*

Парабены могут оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье человека, и их использование в качестве пищевых добавок строго регулируется во всем мире. Разработана и валидирована методика одновременного определения 11 консервантов (включая пара-гидроксibenзойную кислоту и 7 ее сложных эфиров (парабенов)) в пищевой продукции методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Методика отличается простой пробоподготовкой, низкими пределами количественного определения (10 мг/кг) для каждого консерванта и может быть использована аккредитованными лабораториями Республики Беларусь для контроля безопасности пищевой продукции.

Parabens can have adverse effects on human health, and their use as food additives is strictly regulated worldwide. A method for the simultaneous determination of 11 preservatives (including para-hydroxybenzoic acid and 7 of its esters (parabens)) has been developed and validated in food products by high-performance liquid chromatography (HPLC). The method is characterized by simple sample preparation technique, low limits of quantitative determination (10 mg/kg) for each preservative and can be used by accredited laboratories of the Republic of Belarus to control the safety of food products.

Ключевые слова: консерванты, парабены, определение, высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), пищевая продукция.

Keywords: preservatives, parabens, determination, high performance liquid chromatography (HPLC), food products.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-269-272>

В современном производстве продуктов питания, парфюмерно-косметических средств широко применяются консерванты и антимикробные вещества. В качестве консервантов часто используются сорбиновая, бензойная и салициловая кислоты, а также пара-гидроксibenзойная кислота (п-ГБК) и ее сложные эфиры – парабены [1-3]. Основным преимуществом парабенов в сравнении с иными консервирующими агентами, такими как

бензойная, салициловая, сорбиновая кислоты является независимость степени консервирующего действия от величины pH продукта, в котором они используются. Вместе с тем данные исследований показывают, что парамены могут оказывать цитотоксический и канцерогенный эффект на ткани организма человека [3]. При накоплении в организме парамены могут влиять на гормональное равновесие и увеличивать риск рака молочной железы, яичников, матки, а также рака семенников у мужчин. Особенно акцентируется эта опасность после того, как данные соединения были обнаружены в высокой концентрации в раковых опухолях груди [4]. Из-за риска возможного неблагоприятного воздействия параменов на организм человека их содержанием в потребительских товарах, в том числе пищевой продукции строго регулируется во всем мире.

В соответствии с требованиями технического регламента Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012) [5], к параменам, разрешенным для использования в пищевой продукции относятся: пара-гидроксibenзойной кислоты метиловый эфир (E218), пара-оксibenзойной кислоты метилового эфира натриевая соль (E219), пара-гидроксibenзойной кислоты этиловый эфир (E214), пара-оксibenзойной кислоты этилового эфира натриевая соль (E215).

Согласно ТР ТС 029/2012 (приложение 8), парамены (пищевые добавки E214, E215, E218, E219) допускаются к применению в следующей пищевой продукции: желе, покрывающие мясные продукты, паштеты, сухие завтраки на основе злаковых и картофеля, покрытые орехами, сахаристые кондитерские изделия, конфеты, шоколад с начинкой, вяленые мясные продукты (поверхностная обработка). Максимально допустимый уровень содержания параменов в пересчете на бензойную кислоту в желе, покрывающие мясные продукты, паштетах составляет 1 г/кг, сухих завтраках на основе злаковых и картофеля, покрытые орехами в сахаристых кондитерских изделиях: конфетах, шоколаде с начинкой составляет 300 мг/кг, в вяленой мясной продукции (поверхностная обработка) применяются в соответствии с технической документацией [5].

В соответствии с директивой EN № 1333-2008 максимально допустимый уровень содержания пищевых добавок: E214, E215, E218, E219 в пересчете на бензойную кислоту [6] составляет: в обработанных орехах, декоративные покрытия и начинки, кроме фруктовых начинок, кондитерских изделиях, готовых закусках на основе хлопьев, картофеля, муки и крахмала в количестве – 300 мг/кг, железные покрытия для мясной продукции 1000 мг/кг, в пищевых добавках, включая носители в ферментах не более 2000 мг/кг.

Следует отметить, что сводом пищевых международных стандартов (Кодекс Алиментариус), принятых Международной комиссией ФАО/ВОЗ метилпарабен и этилпарабен разрешено использовать при производстве более широкого круга пищевых продуктов включая сыры, разнообразные соусы, кондитерские изделия, не виноградные вина, жевательные резинки и др., при этом их максимальное содержание может достигать 1500 мг/кг (жевательная резинка).

Вместе с тем отсутствие метрологически аттестованной методики определения консервантов (эфиров пара-гидроксibenзойной кислоты) для применения аккредитованными лабораториями Республики Беларусь, не позволяет контролировать содержание этих веществ в пищевой продукции, поступающей на рынок республики.

Исходя из вышеизложенного целью исследования явилась разработка методики определения параменов (разрешенных к применению, а также запрещенных к применению при производстве пищевой продукции) в пищевой продукции методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и ее метрологическая аттестация.

Одной из задач исследований явилась разработка условий хроматографирования позволяющих достичь максимального отклика аналитов и их разделения на обращеннофазной хроматографической колонке в присутствии сорбиновой, бензойной и салициловой кислот. Это обусловлено тем, что данные кислоты являются широко используемыми консервантами, имеют схожую структуру и спектральные характеристики и могут оказывать интерферирующее влияние на детекцию параменов.

В связи с этим объектами исследования явились пара-гидроксibenзойная кислота и ее сложные эфиры (метилпарабен, этилпарабен, пропилпарабен, изопропилпарабен, бутилпарабен, изобутилпарабен, бензилпарабен), а также сорбиновая, бензойная и салициловая кислоты.

Для определения специфичности методики определения пара-гидроксibenзойной кислоты и ее эфиров изучены их спектральные характеристики, определены длины волн, при которых данные соединения имеют максимумы абсорбции. Также изучены спектральные характеристики сорбиновой, бензойной и салициловой кислот.

Установлено, что оптимальная длина волны детектирования для параменов, 4-гидроксibenзойной и сорбиновой кислот 254 нм. Бензойная кислота имеет максимум поглощения при 226 нм и салициловая при 235 нм. Для количественного определения данных кислот детектирование следует проводить при 235 нм.

Оптимальное разделение параменов достигнуто при использовании обращеннофазной хроматографической колонки Zorbax Eclipse XDB Phenil. Алкильная фаза данного типа колонок эндкапированна фенильными группами и гидрофобному взаимодействию между молекулами аналита и адсорбентом добавляется межмолекулярное взаимодействие, связанное с образованием лабильных адсорбционных комплексов с переносом заряда π - π типа за счет π -взаимодействия между фенильной группой стационарной фазы и ароматическим кольцом, входящим в состав молекул параменов.

Также изучено влияние состава и pH подвижной фазы на удерживание консервантов. Использовали: ацетатный буферный раствор с pH 2,2; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5 (0,05 М раствор ацетата аммония, pH регулировали с помощью раствора уксусной кислоты); фосфатный буферный раствор с pH 2,2; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5 (0,05 М раствор калия фосфорнокислого однозамещенного, pH регулировали с помощью раствора фосфорной кислоты).

Установлено, что изменение pH подвижной фазы не оказывает влияния на удерживание парабоенов т.к. данные соединения в указанном диапазоне pH находятся в молекулярной форме ($pK > 8$) и хорошо удерживаются на неполярной стационарной фазе колонки. Напротив, изменение pH буферного раствора оказывает значительное влияние на удерживание пара-гидроксibenзойной, бензойной, салициловой и сорбиновой кислот (pK этих соединений от 2,9 (салициловая кислота) до 4,8 (бензойная кислота)) и при $pH > 3$ они частично или полностью депротонируются и соответственно удерживание их ухудшается. Таким образом, установлено, что оптимальное разделение аналитов достигается при pH буферного раствора 2,2-2,3. При этом предпочтительнее использовать фосфатный буферный раствор, так как при использовании ацетатного буферного раствора наблюдается дрейф базовой линии.

В результате проведенных исследований разработаны условия инструментального анализа, обеспечивающие оптимальное разделение пара-гидроксibenзойной кислоты и ее эфиров на хроматографической колонке, отделение их от интерферирующих пиков других часто используемых консервантов (сорбиновой, бензойной, салициловой кислот) позволяющие их детектировать с высокой чувствительностью, при этом в качестве элюента следует использовать фосфатный буферный раствор с pH 2,2 : ацетонитрил в режиме градиентной подачи подвижной фазы.

Для разработки оптимальных условий подготовки пробы изучено выделение пара-гидроксibenзойной кислоты, ее эфиров, сорбиновой, бензойной и салициловой кислот из пищевой продукции с помощью различных растворителей. Для этих целей в консервы мясные для детского питания не содержащие консерванты была внесена смесь стандартных растворов вышеуказанных консервантов концентрацией 20 мкг/см³ и 25 мкг/см³. В качестве экстрагентов использовали дистиллированную воду, водно-метанольные растворы с различным содержанием водной и органических фаз, метанол.

Установлено, что при помощи дистиллированной воды хорошо извлекаются гидрофильные соединения: п-гидроксibenзойная, сорбиновая, бензойная и салициловая кислоты, для экстракции менее гидрофильных соединений (эфиров пара-гидроксibenзойной кислоты) данный экстрагент мало эффективен. При увеличении доли менее полярного экстрагента (метанола) в водной фазе, экстрагирующая сила смеси в отношении парабоенов увеличивается, причем полное извлечение указанных консервантов из пищевой матрицы достигается при использовании чистого метанола.

Таким образом, для экстракции консервантов из продукции предпочтительнее использовать метанол. Данный растворитель обладает гидрофобными и гидрофильными свойствами и хорошо извлекает пара-гидроксibenзойную кислоту и ее эфиры, а также сорбиновую, бензойную и салициловые кислоты из матриц сложного состава. На рисунке 1 представлена хроматограмма, полученная при анализе консервы мясной для детского питания с внесением 11 консервантов в количестве 25 мг/кг каждого (экстрагент: метанол).

Из рисунка 1 видно, что пики анализируемых соединений четкие, хорошо отделены друг от друга и их определению не мешают иные компоненты входящие в состав консервы.

На основании проведенных исследований разработана методика определения 11 консервантов в пищевой продукции, согласно которой извлекают консерванты из пробы метанолом, очищают экстракт с помощью реактивов Карреза I, Карреза II и центрифугирования с последующим количественным определением методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с диодноматричным детектированием при длинах волн: 254 нм (все аналиты, за исключением бензойной и салициловой кислот) и 235 нм (бензойная и салициловая кислоты), при этом удовлетворительное хроматографическое разделение 11 консервантов включая их изомерные формы достигается за счет использования хроматографической колонки заполненной сорбентом, эндкепированным октадецильными и фенольными группами, а также подвижной фазы состоящей из фосфатного буферного раствора с pH 2,3 и ацетонитрила в градиентном режиме подачи элюентов. Установлен диапазон измерений массовых долей консервантов, который составил от 10,0 до 1000,0 мг/кг (за исключением сорбиновой и бензойной кислот). Для сорбиновой и бензойной кислот от 10,0 до 3000,0 мг/кг.

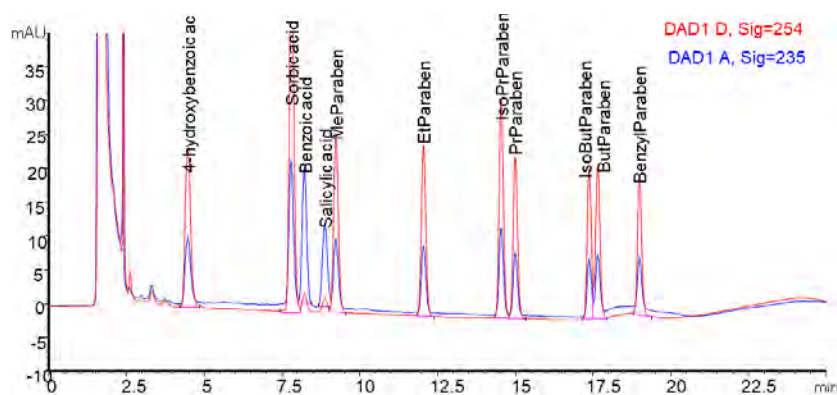


Рисунок 1 – Хроматограмма, полученная при анализе консервы мясной для детского питания с внесением 11 консервантов в количестве 25 мг/кг каждого (экстрагент: метанол)

Для оценки метрологических параметров методики (повторяемости, промежуточной прецизионности, правильности, а также соответствующих значений расширенной стандартной неопределенности) проведены

экспериментальные исследования пяти видов пищевой продукции (консервы мясные для детского питания, йогурт питьевой, наполнитель фруктовый, сухие завтраки на основе злаков, икра альгиновая с кремом) с добавками аналитов, в концентрациях, охватывающих диапазон измерения разработанной методики. Проведено по 18 определений для каждого образца, выполненных с двумя изменяющимися факторами: время, оператор. Установлены относительные значения пределов повторяемости, которые составили от 7,5 % до 19,5 %, промежуточной прецизионности (от 8,9 % до 14,5 %), относительной расширенной неопределенности (от 22,4 % до 30,6 %).

Разработанная методика прошла метрологическую аттестацию в Белорусском государственном институте метрологии и утверждена в установленном порядке. МВИ. МН 6323-2020 «Массовая концентрация консервантов в пищевой продукции. Методика выполнения измерений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии». Внедрение разработанной МВИ в практику учреждений государственного санитарного надзора позволит проводить контроль за содержанием консервантов включая парабены и, тем самым, защитить население от употребления опасной пищевой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Polat, S. Preservatives in cosmetics. Regulatory aspects and analytical methods / S. Polat, F. Gosetti, M.C. Gennaro // Anal. of Cosmetic products. – Copyright: Elsevier. – 2007. – P. 211–241. doi:10.1016/B978-044452260-3/50034-6
2. Ливенцова, Е.О. Парабены: свойства, применение, методы определения // Харчова наука і технологія. – 2015. – Vol. 9 (4) – P. 44 – 50.
3. Sony, M. G. Safety assessment of esters of 4-hydroxybenzoic acid (parabens) Food and Chem / M.G. Sony, I.G. Carabin, G.A. Burdock. – Toxicol, 2005. – vol.43. – 985-1015 p.
4. Oestrogenic activity of parabens in MCF7 human breast cancer cells / J. Byford [et al.]. – J. Steroid Biochem. Molec. Biol. – 2002. – 80 (1). P. 49–60.
5. ТР ТС 029/2012 Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств [Электронный ресурс] : технический регламент Таможенного союза : принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20 июля 2012 года N 58 : с изм. на 18 сентября 2014 года. // Консультант плюс.Беларусь / ООО «Юрспектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
6. Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives (Text with EEA relevance) / [Electronic resource]. – Mode of access: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content>. – Date of access: 10.01.2022.
7. Codex STAN 192-1994 Codex general standard for food additives (GSFA). Rome: FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. – 1995. – 475 p.

АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ЧАШНИКСКОГО РАЙОНА БОЛЕЗНЯМИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ ANALYSIS OF THE INCIDENCE OF CIRCULATORY SYSTEM DISEASES OF ADULT POPULATION OF CHASHNIKI REGION

Е. Н. Булыно^{1,2}, Е. А. Карпенко^{1,2}

E. N. Bulyno^{1,2}, E. A. Karpenko^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
giv@iseu.by, bulyno.elena@gmail.com

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Болезни системы кровообращения (БСК) согласно данным официальной статистики являются одной из главных причин заболеваемости и смертности населения в Беларуси, а также во многих странах современного общества. Изучение данного вопроса является чрезвычайно актуальным для всего мира.

Заболевания сердечно-сосудистой системы очень часто встречаются среди людей трудоспособного возраста, нанося, тем самым, значительный экономический ущерб. Рост числа болезней системы кровообращения обуславливает актуальность связанной с ними медико-социальной проблемы – временной нетрудоспособности, инвалидности и смертности [1].

Diseases of the circulatory system (CVD) are one of the main causes of morbidity and mortality in many countries of modern society. The study of this issue is extremely relevant for the whole world. According to official statistics, the most common causes of death in Belarus, as well as in many other countries, are diseases of the circulatory system.

Diseases of the cardiovascular system are very common among people of working age, thereby causing significant economic damage. The increase in the number of diseases of the circulatory system determines the relevance of the medical and social problem associated with them - temporary disability, disability and mortality.

Ключевые слова: болезни системы кровообращения, ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия, цереброваскулярная болезнь, заболеваемость.

Keywords: diseases of the circulatory system, ischemic heart disease, arterial hypertension, cerebrovascular disease, morbidity.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-272-275>

С каждым годом омолаживается возраст пациентов с сердечными патологиями, увеличивается число получивших инвалидность после перенесенных инфарктов, инсультов и других осложнений. За 25 лет заболеваемость БСК населением Беларуси возросла в 10 раз, увеличивается, примерно, на 3-4% в год и лидирует среди причин инвалидизации и смертности [2]. Этому способствует ряд причин, среди которых немаловажную роль играют неправильный образ жизни, плохое питание, вредные привычки, наследственность, стрессы и многое другое. Рост числа сердечно-сосудистых заболеваний во всем мире зависит и от увеличения продолжительности жизни населения [3].

По данным ВОЗ в 2016 году основной причиной смерти жителей республики от незаразных болезней являлись кардио-васкулярные болезни (62%) [4]. За январь-март 2022 года, согласно данным Министерства Здравоохранения, от всех причин в РБ умерли 31 039 человек, из них от болезней системы кровообращения - 18 417, то есть почти 60% [5].

Для оценки роста сердечных патологий у взрослого населения Чашникского района нами был проведен ретроспективный анализ заболеваемости за период с 2015 по 2019 год.

Анализ структуры общей заболеваемости взрослого населения Чашникского района БСК в 2015 году выявил следующее распределение: лидирующее место занимает артериальная гипертензия (52%), второе – ишемическая болезнь сердца (26%), третье – цереброваскулярные болезни (16%) (рисунок 1).

В конце изучаемого периода, в 2019 году, изменений в структуре общей заболеваемости взрослого населения Чашникского района практически не наблюдалось: на первом месте – артериальная гипертензия, удельный вес которой снизился до 49%, на втором – ишемическая болезнь сердца (31%), на третьем – цереброваскулярные болезни (15%) (рисунок 2).

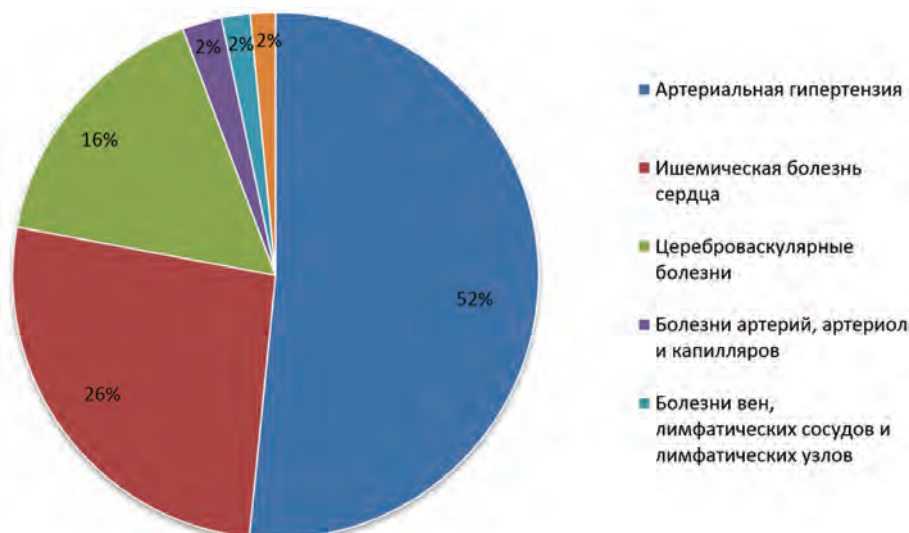


Рисунок 1 – Структура общей заболеваемости взрослого населения Чашникского района болезнями системы кровообращения, 2015 год, %

Динамика общей заболеваемости взрослого населения Чашникского района БСК отмечается четкой тенденцией к росту показателей с 2464,6–2469,1 случаев на 10 тыс. населения в 2015–2016 годах до 2752,9 – в 2019 году (рисунок 3). Максимальные темпы прироста общей заболеваемости жителей района отмечались в 2017 году и составили 5,05%. Среднегодовое значение показателя заболеваемости составило 2600,8, а ежегодный показатель тенденций — 83,1 случая на 10000 населения.

Изменение первичной заболеваемости БСК взрослого населения Чашникского района (в перерасчете на 10 тыс. населения) за тот же период имеет волнообразный характер: резкое увеличение в 2017 и 2018 годах (207,4–265,0) сменилось незначительным снижением данного показателя в 2019 году (230,7) (рис. 4). Среднегодовой показатель заболеваемости (на 10 тыс. населения) составил 201,3 случая, а ежегодный показатель тенденций – 27,6.



Рисунок 2 – Структура общей заболеваемости взрослого населения Чашникского района болезнями системы кровообращения, 2019 год, %

При изучении темпов прироста первичной заболеваемости взрослого населения Чашникского района БСК в период с 2015 по 2019 год можно отметить, что периоды увеличения заболеваемости (максимум в 2017 году со значением 33,43%) сменялись периодами спада (минимум в 2019 году со значением 12,94%).

В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

При анализе структуры общей заболеваемости БСК за 2015-2019 годы отмечалось снижение встречаемости артериальной гипертензии у населения Чашникского района с 52 до 49%, увеличение частоты регистрации ишемической болезни сердца на 5%, и, практически не меняющийся удельный вес цереброваскулярных заболеваний. При этом общая заболеваемость БСК на 10 тыс. жителей за этот период выросла в 1,12 раза.

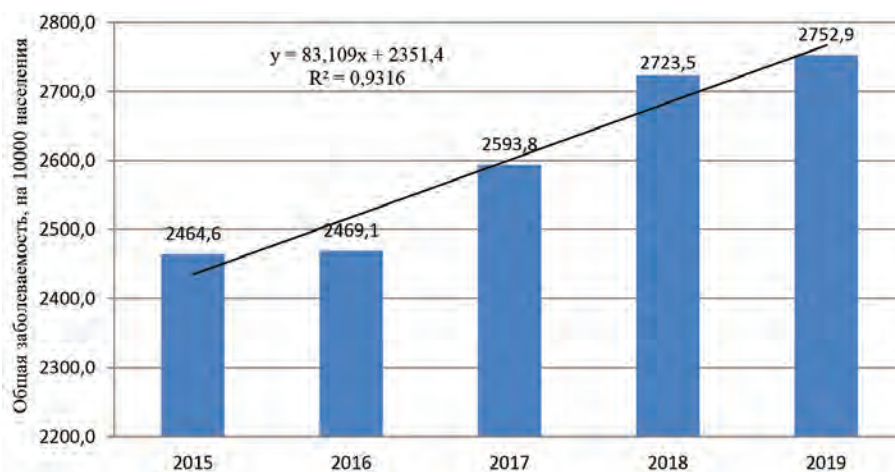


Рисунок 3 – Динамика общей заболеваемости взрослого населения Чашникского района БСК в 2015–2019 г.г., на 10 тыс. населения

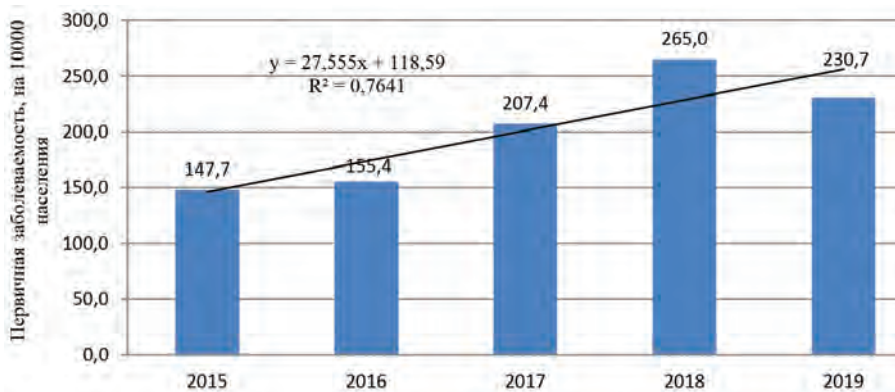


Рисунок 4 – Динамика первичной заболеваемости взрослого населения Чашникского района болезнями системы кровообращения, 2015–2019 г.г., на 10 тыс. населения

Изучение первичной заболеваемости взрослого населения Чашникского района БСК в 2015-2019 годах выявило следующую тенденцию: увеличение в 1,63 раза регистрации ишемической болезни сердца и снижение – первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями и артериальной гипертензией. Максимальный прирост первичной заболеваемости БСК у жителей района отмечался в 2017 году, а затем пошел на спад.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бегун, Д. Н. Болезни системы кровообращения как медико-социальная проблема/ Д. Н. Бегун, Т. А. Морозова, А. В. Сурикова // Молодой ученый. – 2019. – №8. – С. 25–28.
2. Глуценко, В. А. Сердечно-сосудистая заболеваемость - одна из важнейших проблем здравоохранения / В.А. Глуценко, Е.К. Иркиенко// Медицина и организация здравоохранения. – 2019. – №1. – С. 1-3.
3. ВОЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news/item/09-12-2020-who-reveals-leading-causes-of-death-and-disability-worldwide-2000-2019>. Дата доступа 28.02.2022.
4. ВОЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.euro.who.int/en/countries/belarus/data-and-statistics/ncd-country-profile-2014-belarus> – Дата доступа 28.02.2022.
5. Министерство Здравоохранения Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by/ru/>. – Дата доступа: 28.02.2022.

ANALYSIS OF SOIL POLLUTION IN CITIES – TAKE SHANDONG PROVINCE AS AN EXAMPLE

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ В ГОРОДАХ НА ПРИМЕРЕ ПРОВИНЦИИ ШАНЬДУН

Xu Yanhui^{1,2}, Viktor Lemiasheuski^{1,2,3}, Konstantin Ostrenko³

Сюй Яньхуэй^{1,2}, Виктор Лемешевский^{1,2,3}, Константин Остренко³

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus
lem@iseu.by, 2826380336@qq.com

³All-Russian research Institute of Physiology, Biochemistry and Nutrition of animals – branch of the Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst, 249013 Borovsk, Russia

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

³Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. Л.К. Эрнста», 249013 Боровск, Россия

The geological environment provides living space and habitat for living things, and the water, air and nutrients needed by living things can be obtained here. The soil environment, on the other hand, provides food and nutrients directly to most organisms. With the continuous improvement of the level of urbanization, the population is concentrated in cities on a large scale, and the development of economy, society and science and technology is getting faster and faster. However, the environmental pollution problem brought by urbanization is becoming more and more prominent. The expansion of urban scale and the discharge of various pollutants caused by urbanization make soil pollution bear the brunt.

Геологическая среда обеспечивает жизненное пространство и среду обитания для живых существ, и здесь можно получить воду, воздух и питательные вещества, необходимые живым организмам. Почвенная среда, с другой стороны, непосредственно обеспечивает пищей и питательными веществами большинство организмов. С постоянным повышением уровня урбанизации население в больших масштабах концентрируется в городах, а развитие экономики, общества, науки и техники становится все быстрее и быстрее. Однако проблема загрязнения окружающей среды, вызванная урбанизацией, становится все более и более заметной. Расширение масштабов городов и выбросы различных загрязняющих веществ, вызванные урбанизацией, приводят к загрязнению почвы.

Keywords: urbanization, soil pollution, ecological protection, Shandong Province.

Ключевые слова: урбанизация, загрязнение почвы, защита окружающей среды, провинция Шаньдун.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-275-279>

Introduction. No other economic and social process can create as many opportunities as urbanization, which plays an important role in promoting industrial development and employment [1]. Nobel Prize-winning economist and former Vice President of the World Bank Stiglitz once believed that China would face three challenges in the 21st century, the most important of which is China's urbanization, which will bring the most important economic benefits to China, as well as environmental problems. At present, urbanization has become China's new economic growth point after industrialization, and environmental problems do bring pressure to China.

The advantages of living in a big city. In China, urbanization is the only way to achieve modernization. President Xi Jinping has pointed out that we should follow the vision of innovative, coordinated, green, open, and shared development to better promote a new type of people-centered urbanization.

With the rapid development of cities, many people from rural areas and small towns flood into big cities, which also promotes the prosperity and development of urban economy. So why do people prefer to live in big cities? There are three main reasons.

1. Greater development platform and more employment opportunities. There are more jobs and employment opportunities in big cities, and there is more room for self-improvement. Job seekers can quickly find jobs suitable for their development or that match their abilities, and their salaries are relatively higher, which is conducive to the improvement of life quality.

2. More convenient transportation and living conditions. The infrastructure construction of big cities is more perfect, the transportation network is connected in all directions, and the travel is more convenient. Life supplies are abundant, supporting facilities are complete, and environmental sanitation is better.

3. Better education and health care. Many colleges and universities are generally concentrated in and around big cities, and college graduates tend to give priority to employment in big cities, thus providing more top talents for big cities. As a result, educational resources and medical technology will be better than those available elsewhere.

The urbanization process of Shandong Province. Shandong province, as a coastal province in eastern China, belongs to the Bohai Economic Circle, and is close to the Yangtze River Delta economic circle (Fig. 1). Both the number of population and the level of economic development are in the forefront of the country. In 2021, the GDP of Shandong province is about 8,309.59 billion yuan [2], it is about US \$1,319,32 billion, among which the GDP of two cities, Qingdao and Jinan, has exceeded 1 trillion yuan. From 2016 to 2020, the urbanization rate in Shandong province increased from 57.01 percent to 63.05 percent, an average annual increase of 1.2 percentage points. It is expected that the urbanization rate of Shandong will reach about 68 % by 2035 [3].

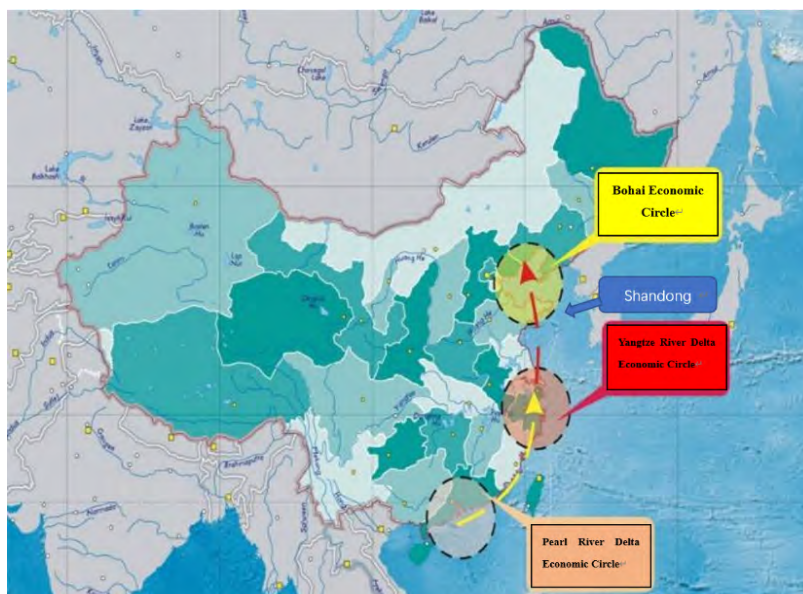


Figure 1 – Shandong Province and east China coastal economic circle

Jinan and Qingdao belong to the serious advance of urbanization, but as the leading cities of Shandong province, the development is reasonable. The relationship between urbanization and economic development in other regions presents obvious east-west differences, and the urbanization level decreases from east to west [4].

Negative effects of urban environments on human health. Urbanization has brought great material wealth and comfortable and convenient life to human beings, but it has caused unprecedented pollution to the environment. Modern epidemiological studies have confirmed that 70 % ~ 90 % of human diseases are related to environmental pollution [5].

Since the 1970s, the problem of urban environmental pollution has attracted the attention of many countries in the world, especially developed countries. They have increased investment in environmental protection, and the environmental situation has been controlled and improved correspondingly. However, the social factors and weak environment that led to environmental pollution still exist. People living in cities still must face all kinds of environmental pollution, which may cause respiratory diseases, cardiovascular diseases, blood system diseases, cancer and other diseases that seriously affect human health.

Soil pollution in cities. Soil environment is related to the quality of cultivated land and the safety of agricultural products, and the use of urban land has a direct impact on the economic and social development of the city and the construction of human settlement environment, because of the particularity and complexity of urban soil use, its ecological service function is also changing.

Soil environment is an open system, and its environmental quality is influenced by multiple factors. In the local area, the influence of human activities is more prominent [6].

Soil pollution in China. Between April 2005 and December 2013, China for the first time in China (except for Hong Kong, Macao and Taiwan) of about 630 square kilometers of land soil pollution condition were investigated, the results show that the national soil environmental condition overall is not optimistic, in some parts of the soil pollution is heavier, the soil environmental quality, mineral industry remnant soil environmental problems. The Yangtze River Delta, The Pearl River Delta and the old industrial base in northeast China are among the most serious soil pollution problems, while heavy metals in the soils of southwest and south-central China exceed the standard [7].

According to the report on China's Ecological and Environmental Conditions released in 2021, China's ecological and environmental quality continued to improve in 2020, with the total emission of major pollutants significantly reduced. Soil pollution shows that the soil environment of agricultural land in China is generally stable. The main pollutant affecting the soil environmental quality of agricultural land is heavy metal, among which cadmium is the primary pollutant.

Sources of soil pollutants. From the current urban construction and management process, urban soil pollution mainly includes heavy metal pollution, organic pollution, and pathogenic microbial pollution [8].

The main sources of urban soil pollutants are as follows:

1. **Industrial pollution** mainly comes from wastewater, waste gas and solid wastes produced by mining and production enterprises, such as smelting, chemical, non-ferrous metals, pharmaceutical and other industries. Part of the production enterprises emissions falls below contains a lot of heavy metal wastewater and waste residues, these substances will go deep into the soil, some heavy metals cannot be microbial degradation, and long-term accumulation, very unfavorable influence on the use of urban land, so the heavy metal pollution has become one of the most serious pollution sources of soil pollution in city.

2. **Domestic pollution** mainly includes household garbage, human and animal excrement and domestic sewage. Urban soil is affected by pathogenic microorganisms and viruses of sewage, unreasonable or not thorough life sewage purification to leach into the soil, causing soil subjected to viruses and pathogenic microorganisms [8], these emissions into the water and the soil, to produce a serious health threat to the human body.

3. **Agricultural soil pollution** mainly comes from the use of pesticides and fertilizers. The use of organochlorine and organophosphorus pesticides will lead to serious organic pollution in urban soil. Organic pollution not only damages the urban soil environment and water environment, but also damages the ecological service function of urban soil. The heavy use of chemical fertilizer will cause the accumulation of nitrite ammonia and nitrite nitrogen in soil and groundwater and poison the terrestrial ecosystem.

Shandong is a major agricultural province in China. In 2021, Shandong's grain output reached 110.01 billion kilograms, ranking the third in the country, and the output of vegetables and fruits ranked the first in the country. Therefore, Shandong's agricultural pollution problem is more prominent than other provinces. In addition, there is also pollution caused by straw burning emissions in Shandong. The particulate matter and various gaseous pollutants released by open burning of straw settle into soil and become one of the sources of soil pollution such as polycyclic aromatic hydrocarbons [6]. But straw burning has been banned in most cities in recent years.

4. **Traffic pollution.** Many harmful substances discharged from automobile exhaust will enter the soil environment through atmospheric deposition, such as lead, cadmium and other heavy metals will be deposited in the soil on both sides of urban roads.

Urban soil environmental protection measures. The urban ecological environment is an interactive whole. Soil, air, and water are circulating and interacting with each other. No matter which link is polluted, it will affect the entire urban ecological environment. In view of the problem of urban soil pollution, effective measures must be taken to control and protect the urban soil and ecological environment.

Urban green space improvement. According to the actual situation of urban development, rationalize the allocation of land resources, improve the utilization rate of land resources, reduce the pollution and waste of urban soil resources. We should also do a good job in urban land planning, improve the efficiency of urban land use in a more scientific and reasonable way, and put an end to blind urban expansion and the destruction of land and forests.

At the same time, according to the characteristics of urban soil and the actual situation of the selection of suitable greening plants, and rational use of organic fertilizer, to promote the benign cycle of urban soil and ecological system.

For example, The Jining City government of Shandong Province issued the Three-year Urban Greening Construction Plan of Jining City Central District (2017-2019). Combining the construction of shanty towns and the reconstruction of villages in the city, the government vigorously implemented the demolition of urban green space for urban construction to create a «big garden» of the city and built more than 40 small parks in the urban area to improve the city image and greening level. At the same time, emphasis should be placed on plant diversity based on beautification. Choose plants with strong resistance to dust, harmful gases and pollution in industrial areas. Peripheral scenic spots are mainly mixed forests,

focusing on color matching and ecological balance [9], promoting urban beautification and restoration and virtuous cycle of ecological environment system.

Adjust the urban industrial structure. There is a relationship between urbanization, industrial structure, and environmental pollution (Fig. 2). The increase of population, the number of cities and the change of production and lifestyle caused by urbanization will cause environmental pollution. The technological progress, structural upgrading and quality improvement caused by industrial structure adjustment can alleviate and control environmental pollution.

In the process of development, big cities can actively adjust their industrial layout, optimize their industrial structure, eliminate industries with serious pollution and backward technology, vigorously develop high-tech industries, and form a green, low-carbon and circular development mode. For example, some cities in Shandong can adjust their industrial structure by strengthening foreign trade, maritime trade, developing Marine resources, introducing high-tech industries, and developing ecological agriculture.

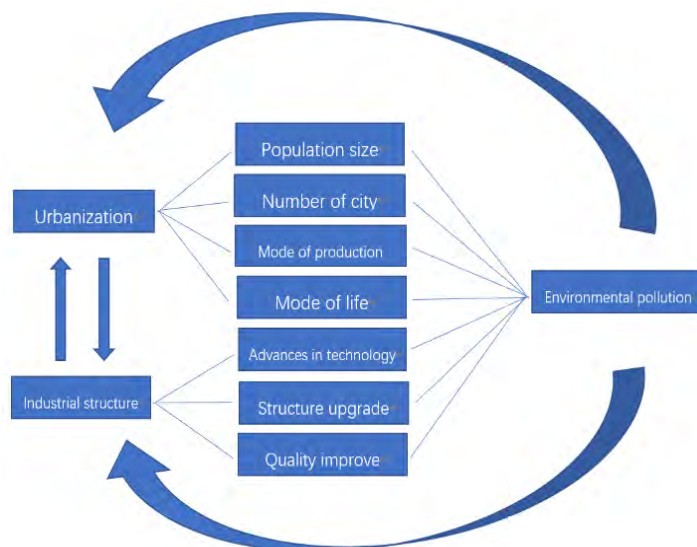


Figure 2 – The internal relationship between industrial structure, urbanization, and environmental pollution

Control pollution sources and repair contaminated soil. Urban management and environmental protection departments should strengthen control of pollution sources and strengthen monitoring and treatment of pollutants from (non-ferrous metal smelting) factories. Improving the utilization of resources and waste. Actively promote unleaded gasoline. Carry out atmospheric environment control measures, separate and treat garbage with heavy metal elements and other polluting elements from ordinary garbage. We will strengthen environmental oversight of agricultural production.

At the same time, the use of modern scientific and technological means to transfer, absorption, degradation and transformation of pollutants in the soil, scientific restoration of soil, so that its concentration is reduced to or the toxic and harmful pollutants into harmless substances, so as to achieve the purpose of effective control of soil pollution.

Improve laws and regulations on soil protection. China has a vast territory, and the level of urban development varies greatly among different regions. However, the protection of urban ecological environment is a long-term task that requires our common attention. The Law of the People's Republic of China on the Prevention and Control of Soil Pollution took effect on January 1, 2019, which has also provided a legislative basis and guidance for soil environmental protection across the country.

In addition, in the aspect of ecological environment protection, the active guidance of government departments and public opinion propaganda is also essential, improving the environmental awareness of the whole people is more conducive to the sustainable development of ecological environment.

Conclusions. City is a highly concentrated area of population density; soil is the foundation of urban development. Soil destruction and pollution not only restrict the construction and development of cities, but also threaten the life safety of urban organisms. As the main body of urban life, we must pay attention to the protection of ecological environment and geological environment, so as to protect our living home, so that our city truly achieves green, healthy and sustainable development.

REFERENCES

1. Fuller B, Romer P. Urbanization as opportunity [M]. The World Bank, 2014.
2. Data source: Statistics Bureau of Shandong Province and other cities, collated by China Economics Industrial Research Institute.
3. Shandong Province «14th Five-year Plan» and the Outline of 2035 Vision Goals.
4. Xiu Yingchang, Li Haixia, Gao Jinggui: Spatial Pattern of The Relationship between Urbanization and Economic Development in Shandong Province. Journal of Shandong University of Technology, Vol.31, No.3, May 2017.

5. *Huang Biao, Zhou Qing*. Effects of urban environmental pollution on Human Health [J]. Biology Teaching, School of Bioengineering, Jiangnan University, 2005 (vol. 30), No. 8.
6. Zhuang Guotai soil Pollution status and prevention and control strategies in China. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, July 15, 2015.
7. National Soil Pollution Investigation Bulletin 2014 [R] ministry of Environmental Protection, Ministry of Land and Resources, April 17, 2014.
8. *Xu Chunya*, Analysis on the Evolution of urban soil ecological service Function and urban Ecological environment Protection. Energy and Environment, April 30, 2019.
9. *Zhong Wei* Status quo and Conservation approaches of Plant Species Diversity in Jining city [R] Baidu Library, August 11, 2018.

ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА И КУРКУМИНА FILMS BASED ON POLYVINYL ALCOHOL AND CURCUMIN

***М. В. Махакей^{3,4}, Л. Н. Филиппович^{1,2,3,4}, Ж. В. Игнатович²,
С. Н. Шахаб^{1,2,3,4}, Л. Ф. Подобед^{3,4}, Е. П. Лобанова^{3,4}***
***M. V. Mahakhei^{3,4}, L. N. Filippovich^{1,2,3,4}, J. V. Ignatovich²,
S. N. Shahab^{1,2,3,4}, L. F. Podobed^{3,4}, E. P. Lobanova^{3,4}***

¹Институт физико-органической химии НАН Беларуси,
Минск-72, ул. Сурганова 13, 220072, Беларусь, luda1977@list.ru;

²Институт химии новых материалов НАН Беларуси,
Минск-141, ул. Ф.Скорины 36, 220141, Беларусь;

³Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

⁴Учреждение образования «Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

¹ Institute of Physical Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk-72, st. Surganova 13, 220072, Belarus, luda1977@list.ru;

² Institute of Chemistry of New Materials of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk-141, st. F.Skorina 36, 220141, Belarus;

³Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus

⁴International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus

В работе получены пленки на основе поливинилового спирта (ПВС) и куркумина, которые перспективны в качестве упаковочных и перевязочных материалов.

In the work, films based on polyvinyl alcohol (PVA) and curcumin were obtained which are perspective as packaging and dressing materials.

Ключевые слова: поливиниловый спирт, куркумин, спектры поглощения, упаковочные и перевязочные материалы.

Keywords: polyvinyl alcohol, curcumin, absorption spectra, packaging and dressing materials.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-279-282>

Пленки на основе поливинилового спирта (ПВС) находят применение в качестве биodeградируемых упаковочных материалов. Эти пленочные материалы обладают высокими барьерными свойствами и могут использоваться в пищевой отрасли, медицине, химической промышленности. С целью улучшения функциональных характеристик и расширения областей применения разрабатываются разнообразные композитные материалы на основе ПВС. Перспективными направлениями исследований являются поиски экологических пленочных материалов с бактерицидными свойствами. Поливиниловый спирт разрешен к использованию в пищевой отрасли как добавка Е 1203 поскольку не оказывает неблагоприятного влияния на организм человека. В пищевой промышленности ПВС применяют для связывания воды, как глазирующий агент, как основа съедобных упаковочных пленок [1]. Создан антибактериальный композит на основе ПВС, содержащий пектин, глицерин и TiO₂ и пленка, которая предложена для предотвращения микробиологической порчи пищевых продуктов, в частности хлебобулочных изделий. Такая упаковка кроме антибактериальных имеет хорошие механические свойства и способна к биodeградации [1].

В настоящее время активно развивается направление по созданию «умной упаковки», которая с помощью внутренних и внешних индикаторов отслеживает взаимодействие между пищевыми продуктами, упаковкой и окружающей средой [2]. В «умной упаковке» используется два способа контроля: системы данных и сенсоры в упаковке, которые позволяют контролировать окружающую среду и упаковку продукта с помощью химических, физических или биологических процессов. Альтернативой биологическим индикаторам, основанным на микробиологических культурах и требующих больших затрат времени, является анализ образцов пищевых продуктов с целью получения химических (или органолептических) данных о ретроспективной активности микроорганизмов. Использование метаболитов в качестве индикаторов порчи (например, показателем активности уксуснокислых бактерий в винах может являться содержание летучих кислот) зачастую удобнее и быстрее, чем выполнение микробиологических подсчетов. Инструментальными методами измеряют, по сути, изменение химических или физических характеристик. Предполагается, что характеристики, полученные с помощью инструментальных методов, хорошо коррелируют с подсчетами микроорганизмов. В качестве средств оценки степени дрожжевой порчи пищевых продуктов используется определение содержания этанола и ацетона, которые являются надежными индикаторами качества поступающих на переработку фруктов и санитарно-гигиенического состояния технологического участка. Такие химические маркеры могут считаться «предсказателями порчи», поскольку в малых концентрациях их можно обнаружить еще до начала процесса порчи пищевого продукта.

На основе ПВС получены полимерные композиционные материалы с антибактериальными свойствами, содержащие дисперсные биосовместимые неорганические наполнители с наночастицами серебра [3]. Высокая антибактериальная эффективность наблюдалась при содержании наночастиц серебра около 0.018%. Кроме того, наночастицы серебра уменьшают температуру начала процесса термодеструкции и существенно замедляют скорость образования летучих продуктов разложения полимера.

Кроме того, ПВС является одним из самых востребованных и широко используемых для создания переплетных материалов, который служит основой для гидрогелевых повязок [4]. Востребованность ПВС при разработке медицинских изделий обусловлена его биосовместимостью, биоинертностью, а также возможностью изготавливать из него пленки, гранулы, гели, в том числе содержащие антимикробные вещества и протеолитические ферменты. Молекулы ПВС, благодаря наличию в их структуре регулярно повторяющихся гидроксильных групп, способны участвовать в образовании водородных связей, которые обеспечивают стабилизацию иммобилизованных биоактивных молекул и пролонгированное лечебное действие. Среди пленок на основе естественных полимеров авторы [4] рассматривают композит на основе поливинилового спирта и модифицированного крахмала в соотношении 1:1 с добавлением как пластификаторов глицерина или молочной кислоты. Этот композит может быть использован для получения трансдермальных терапевтических систем с последующим добавлением биологически активных веществ и лекарственных средств, что позволит увеличить эффективность лечения инфицированных ран [5].

Куркумин – естественный полифенол, получаемый из корня растения Куркума Лонга, использовался на протяжении веков в традиционной медицине Китая и Индии для лечения ран, инфекций и других проблем кожи. Куркумин обладает широким спектром фармакологически полезных свойств, таких как антиоксидантные, противоопухолевые, антимутагенные, противовирусные, противогрибковые и противовоспалительные свойства.

Таким образом, цель данной работы – создать композиции и пленки на основе ПВС с добавками куркумина, перспективные для применения в медицине и в качестве упаковочных материалов, что обусловлено нетоксичностью ПВС и куркумина и биологической активностью последнего.

Пленки отливали в чашки Петри из композиции 9-10%-ного раствора ПВС (150 кДа; Mowiol 28-99, Германия), содержащего (мас.%): глицерин (2,8–3,0), H_3BO_3 (0,05–0,10), куркумин (Fluka, Германия) – (1,0), этанол (5,0–7,5) и воду (до 100 %), которую нагревали на водяной бане до температуры 85–90°C для полного растворения ПВС в воде. Пленки сушили при комнатной температуре, толщина пленок составила 15–20 мкм.

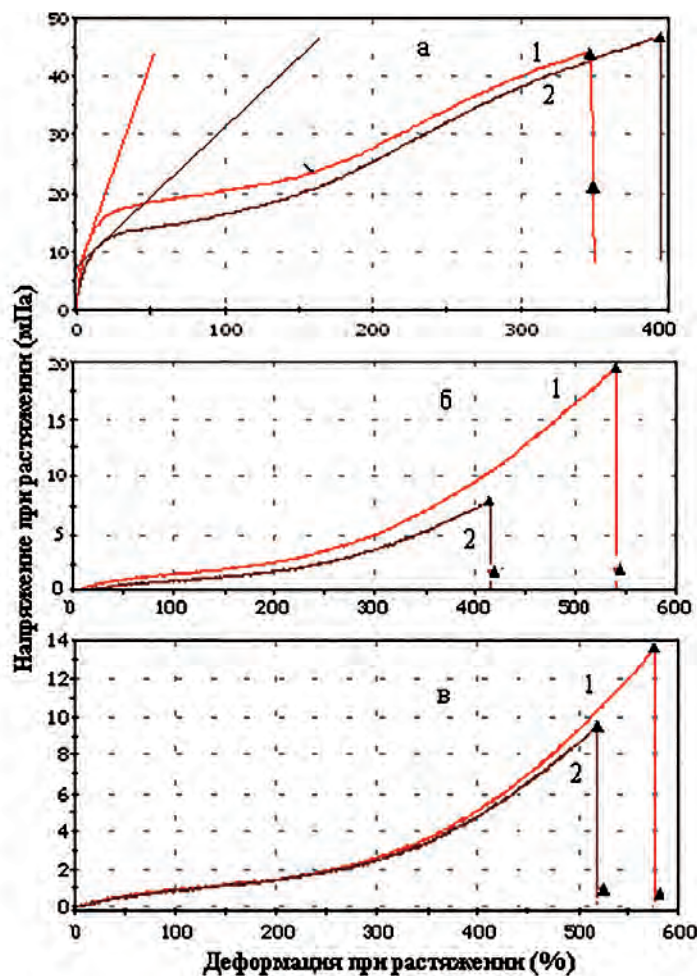
Концентрация поливинилового спирта на уровне 9–10 % выбрана как оптимальная для получения раствора с вязкостью, позволяющей получать пленки методом полива. Борная кислота широко применяется не только в медицинских целях, но и в быту, и в сельском хозяйстве. Применение борной кислоты в медицине заключается в обработке кожных покровов при дерматитах, микозах, ссадинах, прыщах, угрях. Глицерин применяется в медицине как увлажняющее средство. Куркумин достаточно хорошо растворим в водно-спиртовой смеси.

Проведены исследования механических и оптических свойств полученных ПВС-пленок. Деформацию при растяжении ПВС-пленок измеряли на универсальной испытательной машине TENSOMETER 2020 при комнатной температуре со скоростью растяжения пленки 50 мм/мин.

Вид кривых зависимости «напряжение–деформация» (рисунок 1 а – в) свидетельствует о том, что процесс деформирования пленки зависит от ее влажности.

Диаграммы растяжения сухих пленок с содержанием остаточной воды 6,5–7,5 мас. % имеют вид, типичный для пластичного материала (рисунок 1 а). Линейный участок приведенных зависимостей характерен для упругой обратимой деформации, которая подчиняется закону Гука. Модуль упругости составляет ~ 1,6 МПа, предел упругой деформации – <10 МПа. Затем в пленках развивается высокоэластическая обратимая деформация, а при напряжениях свыше 19 МПа (в пленке с куркумином) и 23 МПа (в пленке без куркумина) накапливается необратимая вязкотекучая деформация. Предельная деформация пленок происходит при 46 и 44 МПа и составляет 390 и 350 % в окрашенной и неокрашенной пленках, соответственно.

Спектроскопическое исследование полученных образцов пленок показало, что все образцы имеют в UV-Vis спектрах поглощения полосы, отвечающие поглощению куркумина в спирте (рис. 2, а). Раствор и ПВС-пленки имеют ярко-желтую окраску.



а – сухие пленки; б, в – пленки, содержащие соответственно 60 ± 2 и 75 ± 2 мас. % воды; концентрация куркумина в пленках (мас.%): 1– 0; 2– 1,0

Рисунок 1 – Зависимость деформации ПВС-пленок от напряжения при растяжении

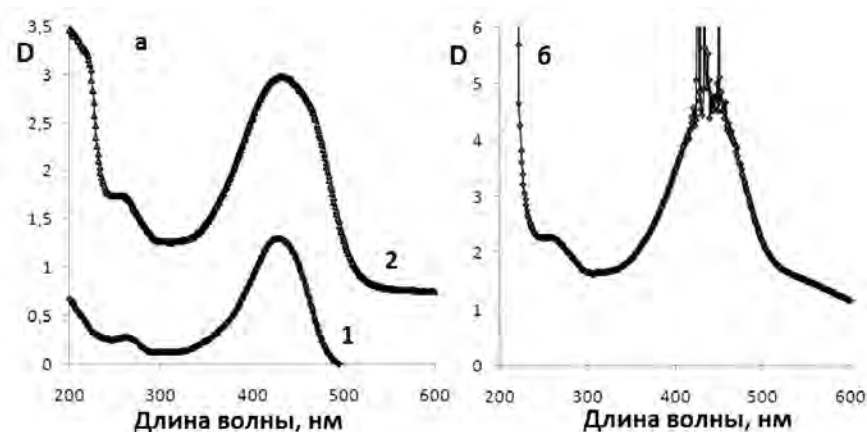
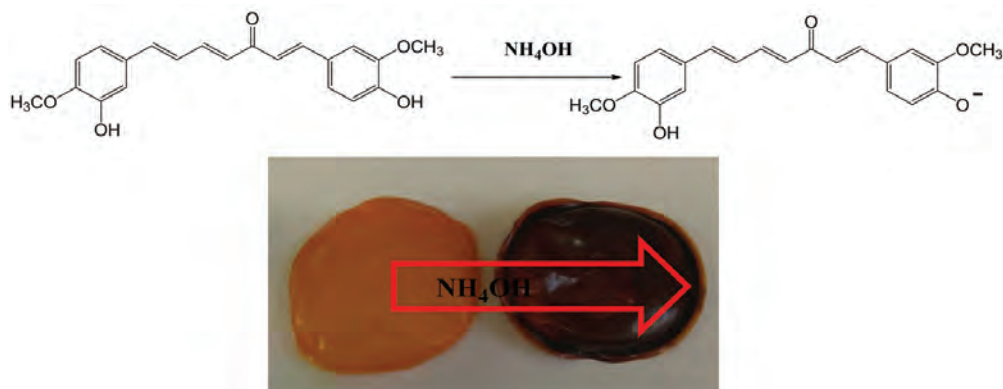


Рисунок 2 – Оптическая плотность куркумина: в этиловом спирте ($0.1 \cdot 10^{-4}$ моль/л, $l=0,2$ см) (1) и ПВС-пленке (1 мас.%) до (2) – а и после воздействия аммиака (б)

Было проведено исследование влияния паров аммиака на оптические свойства ПВС-пленок с куркумином. Образцы помещались в герметичный бокс с находящейся внутри тканью с каплей 10% раствора аммиака (100 мкл). Запись спектров проводилась с использованием спектрофлуориметра SOLAR (СМ2203) в диапазоне от 200 до 800 нм.

В течение 2 минут пленка изменила цвет с ярко-желтого на красно-бурый. На рис.2,б показана зависимость оптической плотности пленки после воздействия аммиака от длины волны (λ , нм).

Таким образом, полученные пленки могут быть предложены для использования в медицине, в частности в хирургии для лечения ран, ожогов, повреждений в качестве минимально травматичных, биосовместимых и биоразлагаемых, антимикробных повязок для поврежденной кожи, а также для производства маркеров, чувствительных к опасным газам (аммиак), который выделяется, например, при порче рыбы. При обработке парами аммиака пленки изменяют свои оптические параметры, что делает их перспективными для производства гибких газовых сенсорных пленок, в том числе, пригодных для индикации качества продуктов питания («умная упаковка»).



ЛИТЕРАТУРА

1. Черная А.И., Шульга О.С., Арсеньева Л.Ю., Кобилинский С.М. Упаковочные биodeградебельные пленки на основе поливинилового спирта. / Упаковка. – № 6. – 2016. – С. 32–35.
2. Bagchi, A.; He, T. Intelligent Sensing and Packaging of Foods for Enhancement of Shelf life : Concepts and Applications. *Int. J. Sci. Eng. Res.* 2012, 3, 1–13.
3. Толстов А.Л., Маланчук О.Н., Бей И.Н., Климчук Д.А. Получение и свойства антибактериальных полимерных композитов на основе поливинилового спирта и наночастиц серебра. / Полімер. журн. – 2013. –Т. 35 (№ 4). – С. 343–349.
4. Бесчастнов В.В., Юданова Т.Н., Арефьев И.Ю., Чернышев С.Н., Погодин И.Е., Павленко И.В., Тулунов А.А., Леонтьев А.Е. Возможности использования гидрогелевых композиций в лечении ран. / Московский Хирургический Журнал. – 2019. - Т. 6 (70). - С. 18-21.
5. Іщенко О.В., Ресницький І.В., Коляда М.К., Ляшок І.О., Шинкарьова К.В., Швидка К.М. Плівки медичного призначення на основі природних полімерів. /О.В. Іщенко. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія Технічні науки. – 2017. – № 1 (106). – С. 76–86.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ЭКСПЛАНТОВ ВИНОГРАДА СОРТА MARQUETTE НА ЭТАПЕ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ IN VITRO И СТАБИЛИЗАЦИИ СТЕРИЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ

EFFICIENCY OF REGENERATION PROCESSES OF EXPLANTS OF GRAPE VARIETY MARQUETTE AT THE INTRODUCTION STAGE IN VITRO CULTURE AND STABILIZATION OF STERILE CULTURE

Д. Д. Шикунец^{1,2}, Т. А. Красинская^{1,2,3}

D. D. Shikunets^{1,2}, T. A. Krasinskaya^{1,2,3}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

gebeg@iseu.by, dasha.shy@mail.ru

³РУП «Институт плодородия»

krasinskaya@tut.by

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

³RUE "Institute for Fruit Growing"

Растения-регенеранты сорта Marquette, полученные в ходе исследований, были включены в коллекцию генобанка РУП «Институт плодородия», содержащуюся в условиях *in vitro*. Применение для зеленых междоузлий винограда стерилизующей схемы, включающей 30 % H_2O_2 экспозицией 7 минут и культивирование их на модифицированной питательной среде Мурасиге-Скуга, содержащей 1,1 мг/л 6-БА – дали максимальную долю стерильных и жизнеспособных эксплантов (85,0 %).

Отмечалось достоверное постыливание на стабилизационные процессы растений-регенерантов при дальнейшем культивировании: растения-регенеранты сорта Marquette, введение эксплантов которых проводили на среде MS, содержащей 1,1 мг/л 6-БА, с использованием 30% H_2O_2 экспозицией 7 минут, обладали большим потенциалом к закладке новых микрорастений (коэффициент размножения составил 3,15) и меньшей долей каллусообразования у основания растений (18,0%).

The regenerative plants of the Marquette variety, obtained during the research, were included in the collection of the genebank of the RUE «Institute of Fruit Growing», kept under *in vitro* conditions. The use of a sterilizing scheme for green internodes of grapes, including 30% hydrogen peroxide with an exposure of 7 minutes and their cultivation on a modified Murashige-Skoog nutrient medium containing 1.1 mg/l 6-BA, gave the maximum proportion of sterile and viable explants (85.0%).

A significant aftereffect on the stabilization processes of regenerated plants during further cultivation was noted: regenerated plants of the Marquette variety, the introduction of explants of which was carried out on MS medium containing 1.1 mg/l 6-BA, using 30% H_2O_2 with an exposure of 7 minutes, had a great potential to the laying of new microplants (multiplication factor was 3.15) and a smaller share of callus formation at the base of plants (18.0%).

Ключевые слова: Vitis L., эксплант, питательная среда, этап введения, культура *in vitro*.

Keywords: Vitis L., explant, nutrient medium, initiation stage, *in vitro* culture.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-282-285>

Сохранение генетических ресурсов – стратегическая задача, которая обеспечивает продовольственную безопасность стран. Коллекции плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда в 2012 году объявлена национальным достоянием, и по составу культур и видов не имеют аналогов в Беларуси. Существует два основных способа сохранения ресурсов растений: *in situ* (сохранение в традиционных условиях произрастания: лес, луг и т. д.) и *ex situ* (сохранение за пределами традиционных условий произрастания, в искусственных условиях), которые обладают как рядом преимуществ, так и некоторыми недостатками. Коллекционные фонды в Институте плодородия сохраняются в живом виде (в условиях *in situ*), по 3-6 растений каждого образца, виноград в данной коллекции составляет 512 образцов. Создание дуплетной коллекции генетических ресурсов винограда в условиях *in vitro* (*ex situ*) первоочередная задача в Беларуси. В коллекции *ex situ* можно содержать сорта, имеющие ценные хозяйственно биологические признаки, необходимые для селекционных процессов, но чувствительные к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды. Поэтому к концу 2021 года коллекция геноресурсов РУП «Институт плодородия» в условиях *in vitro* содержала три сорта винограда: Илья, Regent и Marquette. Последний сорт являлся объектом данного исследования.

Актуальность исследования продиктована необходимостью получения стерильных и жизнеспособных растений-регенерантов сорта Marquette, которыми дополнили генетический банк ресурсов культурных растений в условиях *in vitro*. Кроме того, в процессе исследований были оптимизированы схема стерилизации эксплантов винограда, гормональный состав питательных сред для активной их регенерации.

Этап введения в культуру *in vitro* является критическим этапом. В зависимости от генотипа растений необходимо определяться с составом питательной среды. Большинство исследователей использовали модифицированную питательную среду Мурасиге и Скуга (MS), которая содержит много неорганического азота с различным набором витаминов и их концентраций [1-3], среда Chee et. al. – C_2D [4].

В зависимости от сорта винограда в питательной среде использовали различные физиологически активные вещества:

Из группы ауксинов: индолилмасляная кислота (ИМК) в концентрации 0,5–5,0 мг/л, индолилуксусная кислота (ИУК) – 1,0 мг/л, нафтилуксусная кислота (НУК) – 0,09 мг/л

Из группы цитокининов: 6-бензиламинопури (6-БАП) – 0,1–5,0 мг/л, кинетин до 1,0 мг/л,

Из группы гиббереллинов: гибберелловая кислота (ГК₃) – 0,5–2,0 [1–5].

В результате анализа литературных источников было отмечено, что эффективное влияние 6-БАП оказывал в диапазоне концентрации 0,5–1,1 мг/л. Наибольший прирост микропобегов был зафиксирован в варианте с концентрацией 1,1 мг/л. На средах с низкой концентрацией (0,1 мг/л) микропобеги не развивались, высокие концентрации (5,0 мг/л) подавляли развитие побега.

Объект исследования – сорт Marquette – новый перспективный красновинный сорт винограда. Гибрид Vitis riparia, V. vinifera и другие виды Vitis x V. vinifera). Обладает выдающейся морозоустойчивостью – надземная часть куста выдерживает снижения температуры до –38 °С, при этом имеет высокую устойчивость к грибным заболеваниям (милдью, оидиум и черная гниль), в отдельные годы требуются минимальные обработки фунгицидами. Умеренно устойчив к листовой форме филлоксеры.

Маточные растения были свободны от основных сокопереносимых вирусов, характерных для винограда (GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GVA, GFLV и GFkV) и содержались в условиях с закрытой корневой системы.

Срок введения эксплантов в культуру *in vitro* – март. Экспланты винограда выделяли из однолетних зеленых черенков в период начала вегетационного периода растений. В качестве эксплантов использовали междоузлия растений.

Работа проводилась в стерильных условиях ламинарного бокса. Стерилизацию эксплантов проводили по двум схемам.

1 схема. *Нестерильные условия*: промывка черенков проточной водопроводной водой. *Стерильные условия*: 70 % спирт этиловый (1 мин), 30 % перекись водорода (H_2O_2) – 7 мин, трех кратная промывка стерильной дистиллированной водой по 5 мин.

2 схема стерилизации. *Нестерильные условия*: промывка черенков проточной водопроводной водой. *Стерильные условия*: 70 % спирт этиловый (1 мин), 30 % перекись водорода (H_2O_2) – 10 мин, трех кратная промывка стерильной дистиллированной водой по 5 мин.

Питательные среды. Среда №1 – модифицированная среда Мурасиге – Скуга (MS), содержащая макро- и микросоли по прописи MS, 1,1 мг/л 6-БА (6-бензиладенин), pH = 5,7.

Среда № 2 – модифицированная среда Мурасиге - Скуга (MS), с содержащая макро- и микросоли по прописи MS, 0,5 мг/л 6-БА, 0,1 мг/л ИМК (индолилмасляная кислота), 0,1 мг/л ГК (гибберелловая кислота) с добавлением PVP (поливинилпирролидон) и измельченных таблеток нистатина, pH = 5,7.

Стабилизационный этап проводили на питательной среде №1, длительность культивирования 21 день.

Условия культивирования растений в условиях *in vitro*: освещение 2,5 – 3 тыс. люкс, 0+25...+26 °С, фото-период 16/8 часов. Длительность субкультивирования – 14 дней. Повторность опыта трехкратная, количество эксплантов на повторность – 6-7.

Показателями эффективности процесса стабилизации эксплантов в стерильных условиях являлись: доля инфицированных эксплантов, %, доля некротизированных эксплантов, %, доля каллусообразования, %, доля не развившихся эксплантов, %, доля нормально развитых стерильных эксплантов, %.

В ходе исследований было отмечено, что выбранные схемы стерилизации эффективно удаляли всю сапрофитную инфекцию (таблица 1). Однако высокая экспозиция перекиси водорода (10 мин) вызывала не только гибель грибной и бактериальной инфекции, но и некроз живых тканей - доля некротизированных эксплантов варьировала от 45 до 60 % в зависимости от среды культивирования. В то время как при стерилизации H_2O_2 в течении 7 минут доля некротизированных эксплантов была намного меньше, она варьировала от 15 до 38 % в зависимости от среды культивирования. При данной схеме стерилизации, на среде MS2 были отмечены 14,3 % эксплантов с фенольными выделениями. Фенольные соединения, являются негативным явлением на этапе введения в культуру *in vitro*, так как могут сдерживать рост и развитие эксплантов и вызывать их гибель.

В ходе эксперимента было выяснено, что оптимальное время стерилизации H_2O_2 составило 7 минут, так как при такой схеме стерилизации доля жизнеспособных и стерильных эксплантов была наиболее высокая и составила 66,3 % (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность схем стерилизации и гормонального состава сред на этапе введения эксплантов винограда *Marquette*

Схема стерилизации (фактор А)	Среда (фактор В)	Количество посаженных эксплантов, шт.	Доля инфицированных эксплантов, %	Доля некротизированных эксплантов, %	Доля эксплантов с фенольными выделениями, %	Доля стерильных и жизнеспособных эксплантов, %
Схема 1. 7 мин H_2O_2	Среда 1	20	0	15,0	0	85,0
	Среда 2	21	0	38,1	14,3	47,6
Схема 2. 10 мин H_2O_2	Среда 1	20	0	60,0	0	40,0
	Среда 2	20	0	45,0	0	55,0
Среднее по фактору А						
Схема 1		41	0	26,6b	7,2a	66,3a
Схема 2		40	0	52,5a	0b	47,5b
Среднее по фактору В						
Среда 1		40	0	37,5	0	62,5a
Среда 2		41	0	41,6	7,2	51,3b

При стерилизации H_2O_2 экспозицией 10 минут доля стерильных и жизнеспособных эксплантов варьировала от 40 до 55 %.

Анализируя эффективность развития эксплантов на питательных средах с различным гормональным составом, отмечаем, что на среде 1, содержащей в качестве гормона только 6-БА в концентрации 1,1 мг/л, доля жизнеспособных и стерильных эксплантов была наиболее высокой и составила 66,3 %.

неспособных эксплантов составила в среднем по всем опытам 62,5 %, что на 11,2 % достоверно больше, чем на среде, содержащей комплекс гормонов (таблица 1).

Таким образом, стерилизация эксплантов, используя Схему 1, в которой в течение 7 минут 30 % перекисью водорода и культивирование на питательной среде 1, содержащей 1,1 мг/л 6-БА – дали максимальный выход стерильных и жизнеспособных эксплантов (85 %).

Добавление нистатина в питательную среду достоверно не влияло на долю инфицированных эксплантов: инфицированные экспланты отсутствовали на всех вариантах опытов.

На этапе стабилизации отмечалось последствие условий введения в культуру *in vitro* эксплантов винограда (таблица 2). Статистическая обработка позволила отметить, что комплексное воздействие гормонального состава сред и схем стерилизации достоверно оказывали влияние на эффективность закладки и развития новых растений (коэффициент размножения) и долю каллусообразования. Витрификация растений-регенерантов достоверно не зависела от условий этапа введения. Растения-регенеранты сорта Marquette, введение эксплантов которых проводили на среде 1 с использованием 30% H₂O₂ экспозицией 7 минут, обладали большим потенциалом к закладке новых микрорастений (коэффициент размножения составил 3,15) и меньшей долей каллусообразования у основания растений (18,0%).

Таблица 2 – Стабилизация эксплантов винограда сорта Marquette на 1 пассаже на питательной среде MS, содержащая 1,1 мг/л 6-БА

Питательная среда и время стерилизации на этапе введения	Коэффициент размножения	Доля витрификации, %	Доля каллуса, %
	P<0,000	P< 0,347	P< 0,006
Среда 1 + Схема 1	3,15a	39,3	18,0b
Среда 1 + Схема 2	2,0c	8,3	83,3 ab
Среда 2 + Схема 1	2,9 b	20	71,6a
Среда 2 + Схема 2	2,7b	11,1	88,9a

Таким образом, выяснено, что оптимальной схемой стерилизации междоузлий сорта винограда Marquette в начале вегетационного периода, являлась схема, включающая 30 % H₂O₂ экспозицией 7 минут. При такой схеме стерилизации доля жизнеспособных и стерильных эксплантов была наиболее высокая и составила 66,3 %. Применение для зеленых междоузлий винограда стерилизующей схемы, включающей 30 % перекись водорода экспозицией 7 минут и культивирование их на модифицированной питательной среде Мурасиге-Скуга, содержащей 1,1 мг/л 6-БА – дали максимальную долю стерильных и жизнеспособных эксплантов (85,0 %).

Добавление нистатина в питательную среду достоверно не влияло на долю инфицированных эксплантов: инфицированные экспланты отсутствовали на всех вариантах опытов.

Отмечалось достоверное поствливание на стабилизационные процессы растений-регенерантов при дальнейшем культивировании: растения-регенеранты сорта Marquette, введение эксплантов которых проводили на среде 1 с использованием 30 % H₂O₂ экспозицией 7 минут, обладали большим потенциалом к закладке новых микрорастений (коэффициент размножения составил 3,15) и меньшей долей каллусообразования у основания растений (18,0 %).

Растения-регенеранты сорта Marquette, полученные в ходе исследований, были включены в коллекцию генобанка РУП «Институт плодоводства», содержащуюся в условиях *in vitro*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Preece J.E. The role of plant propagation at clonal genebanks / J.E. Preece // Acta Hort. – 2013. – Vol. 988. – P. 107–114.
2. Abido A.I.A. *In vitro* propagation of grapevine (Vitis vinifera L.) Muscat of Alexandria cv. for conservation of endangerment / A.I.A. Abido [et al.] // Middle-East Journal of Scientific Research. – 2013. – 13(3). – P. 328–337.
3. Bettoni J.C. *In vitro* propagation of grapevine cultivars with potential for South Brazil / J.C. Bettoni [et al.] // American Journal of Plant Sciences. – 2015. – №6. – P. 1806–1815.
4. Chee R.A method for large scale *in vitro* propagation of Vitis / R. Chee, R.M. Pool, D. Bucher // New York's Food and Life Sciences Bulletin. – 1984. – № 109. – P. 1–9.
5. Laso-Javalera M.F. Surface disinfection procedure and *in vitro* regeneration of grapevine (Vitis vinifera L.) axillary buds / M.F. Laso-Javalera [et al.] // SpringerPlus. – 2016. – №5. – P. 453–464.

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГУАНОЗИН – ГУАНОЗИН ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ГИДРОГЕЛЕ

QUANTUM-CHEMICAL SIMULATION OF THE GUANOSINE – GUANOSINE INTERACTION IN HYDROGEL

М. А. Ханчевский^{1,2}, Р. В. Казаков^{1,2}, С. Н. Шахаб^{1,2}, Е. И. Квасюк^{1,2}
M. A. Khanchevskiy^{1,2}, R. V. Kazakov^{1,2}, S. N. Shahab^{1,2}, E. I. Kvasyuk^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
kbb@iseu.by, maks.khanchevskiy@bk.ru

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Квантово-химическое моделирование взаимодействия между молекулами гуанозина в водном растворе показало возможность существования димера, стабилизированного водородными связями с участием аминогруппы и карбонильного атома кислорода гетерооснования одной молекулы и атома кислорода 3'-ОН группы и атома водорода 2'-ОН группы другой молекулы, соответственно. Показано, что устойчивость геля на основе гуанозина растёт с повышением его концентрации и слабо зависит от концентрации добавляемого в раствор хлорида калия.

Quantum-chemical simulation of interaction between guanosines molecules in water solution shows possibility of existing hydrogen bonds between NH₂ and C=O groups of one molecule and atom O of 3'-OH and atom H of 2'-OH groups of other molecule, respectively. It was found that stability of hydrogel increased with the increasing of guanosine concentration in the solution but little depends on the KCl concentration.

Ключевые слова: гуанозин, гидрогели, супрамолекулярные структуры, молекулярное моделирование.

Keywords: guanosine, hydrogels, supramolecular structures, molecular modeling.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-286-289>

Гидрогели представляют собой сшитые сети гидрофильных полимерных цепей, способных впитывать большое количество воды. Супрамолекулярные гидрогели, образованные низкомолекулярными гелеобразователями, вызывают огромный интерес из-за их глубокого влияния на тканевую инженерию.

Низкомолекулярные компоненты геля посредством нековалентных взаимодействий, таких как π-π-взаимодействия, водородные связи и ионные взаимодействия, собираются в гелеобразные «сети», такие как волокна, ленты, трубки, спирали и т. д. Свойства гидрогелей можно регулировать, изменяя внешние факторы, такие как pH, температура, ионная сила или изменение концентрации их компонентов.

Некоторые природные вещества, такие как аминокислоты, пептиды, жирные кислоты, сахара, и азотистые основания, нуклеозиды и нуклеотиды были использованы в качестве идеальных строительных блоков для создания супрамолекулярных гелей. Особый интерес для создания таких гелей представляют пуриновые производные. Гуанозин – природный нуклеозид, является важным низкомолекулярным строительным блоком для супрамолекулярных гидрогелей из-за его уникальных свойств самосборки. Этот нуклеозид, содержащий гуаниновое азотистое основание (рис. 1), способен образовывать множество разнообразных водородных связей [1, 2].

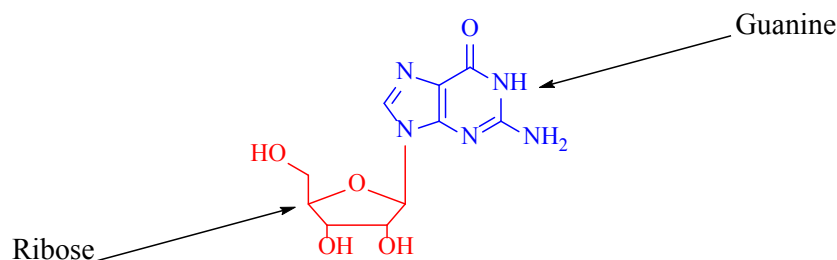


Рисунок 1 – Структура молекулы гуанозина

Известно, что нуклеозиды и нуклеотиды гуанозина самоассоциируются в воде с образованием супрамолекулярных сложных структур. В разбавленных водных растворах производных гуанозина возникают циклические

плоские звенья, определяемые как G-квартеты, образованные 4 молекулами гуанозина, связанными водородными связями. В присутствии подходящего противоиона (Na^+ , K^+ или NH_4^+) G-квартеты связываются посредством π - π -стэкинга и координируются вокруг центрально расположенных катионов металлов. В зависимости от концентрации и температуры образуются октамеры (два G-квартета, наложенные один на другой) или более длинные столбцы, называемые G-квадруплексами. В действительности, сложенные G-квартеты повернуты примерно на 30 градусов один по отношению к другому, что приводит к образованию спирали из четырёх цепей [2]. В зависимости от характера заместителей, присутствующих в гетероциклическом основании или углеводном фрагменте производные гуанозина могут образовывать в растворах различные структурные образования, стабилизированные, в основном, с помощью водородных связей. Так, наличие атома серы в положении 8С молекулы 8-меркаптогуанозина приводит к образованию ассоциатов, стабилизированных за счёт образования дисульфидных S-S связей между двумя молекулами. Присутствие атома фтора в молекуле 2'-дезоксиде-2'-фторгуанозина приводит к образованию в растворе ассоциатов, стабилизированных за счёт водородных связей между амино- и карбонильными группами соседних молекул. При этом две соседних молекулы в составе геля могут быть связаны, также за счёт двух водородных связей между амино- и карбонильной группами между двумя молекулами. Образование ассоциатов на основе ациклических противовирусных препаратов пенцикловир, ганцикловир и энтекавир происходит путём возникновения четырёх водородных связей между каждым гетероциклическим основанием двух соседних молекул [3]. Образующиеся плоские структуры, состоящие из четырёх аналогов пуриновых нуклеозидов, собираются в квадрат, в центре которого включены различные катионы.

Супрамолекулярные гели используются в качестве каркасов в тканевой инженерии. Присущие супрамолекулярным гелям свойства, а именно легкость их механической и химической адаптации, имплантация (инъекционная способность) и сходство свойств с естественными тканями, делают их перспективными кандидатами для использования в медицине.

Целью настоящего исследования являлось проведение квантово-химического моделирования гуанозин-гуанозин взаимодействия в гидрогеле и анализ его стабильности в зависимости от концентраций гуанозина и хлорида калия, добавляемого в систему.

Для расчетов использован персональный компьютер с процессором intel core i7 (4.80 GHz CPU) с установленной операционной системой Ubuntu 18.04. При вычислениях стартовых геометрий молекул выбран метод молекулярной механики (ММ+) программного пакета HyperChem 08. Выбор метода ММ+ обоснован тем, что он разработан для органических молекул, учитывает потенциальные поля, формируемые всеми атомами рассчитываемой системы, и позволяет гибко модифицировать параметры расчета в зависимости от конкретной задачи. Стартовая геометрия гуанозина и комплекса гуанозин-гуанозин дополнительно оптимизировали в воде полумпирическим методом РМ6 программного пакета Gaussian 09W. Для визуализации результатов использована программа GaussView 06 [4]. Равновесная геометрия распределения электронной плотности молекулы гуанозина, оптимизированная неэмпирическим методом B3LYP/6-31G*, приведена на рис. 2. На рис.3 представлена структура оптимизированного комплекса гуанозин-гуанозин, а молекулярные орбитали комплекса изображены на рис. 4.

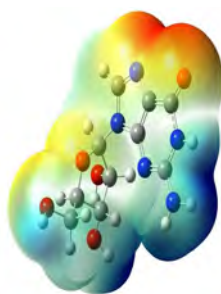


Рисунок 2 – Распределение электронной плотности молекулы гуанозина

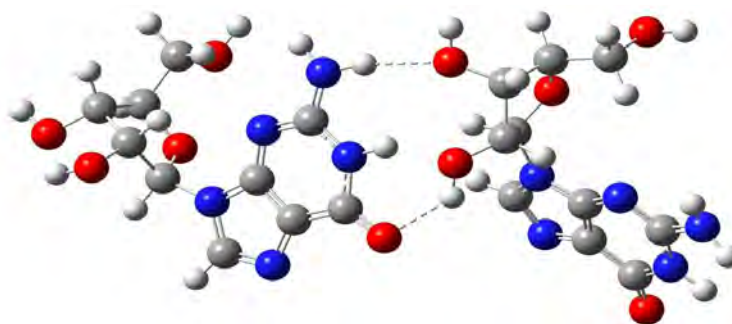


Рисунок 3 – Оптимизированный комплекс «гуанозин-гуанозин»

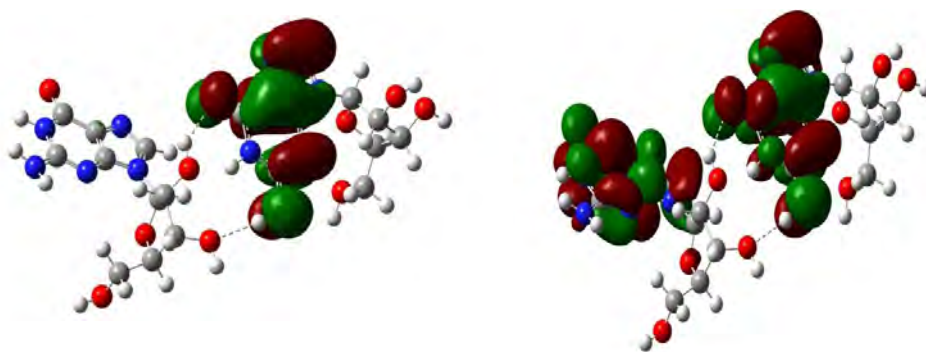
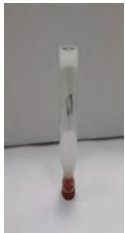
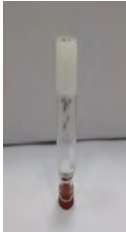
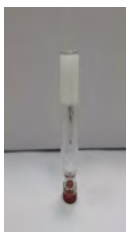


Рисунок 4 – Молекулярные орбитали комплекса «гуанозин-гуанозин»

В процессе оптимизации комплекса гуанозин-гуанозин было установлено, что между двумя молекулами образуются две водородные связи. Одна водородная связь образуется между атомом водорода аминогруппы при втором атоме углерода гетерооснования и атомом кислорода 3'-гидроксильной группы рибозного фрагмента другой молекулы. Длина этой водородной связи составила 2.2 Å. Вторая водородная связь образуется между атомом кислорода гуанинового гетерооснования и атомом водорода 2'-гидроксильной группы рибозы второй молекулы гуанозина, длина которой составила 2.1 Å.

Исходя из полученных расчетов: длины и количества водородных связей можно предположить, что при низких концентрациях гуанозина образующийся гидрогель будет неустойчив, в виду малого числа водородных связей.

Таблица – Фотографии гелей, образующиеся в течении 48 часов в растворах с разной концентрацией гуанозина в присутствии 1% и 0.1% раствора KCl

№	Концентрация образца (ммоль/мл)	Концентрация добавляемого раствора KCl (%)	
	Гуанозин	KCl (1%)	KCl (0.1%)
1	35.3		
2	53		
3	71		
4	88.3		

Гуанозин взвешивали во флаконы и растворяли в 2 мл дистиллированной воды с последующим добавлением 100 мкл 1% или 0.1% раствора KCl. Образование гелей регистрировали через 48 часов. Устойчивость гелей, образованных в растворах гуанозина с различной концентрацией в присутствии KCl в концентрации 0.1% и 1% контролировали визуально путём появления или отсутствия сползания образовавшегося во флаконе геля белого цвета по стенкам флакона при переворачивании флакона пробкой вниз. На фотографиях перевёрнутых флаконов с гелем, образовавшимся в них при использовании различной концентрации гуанозина и количества добавленного в систему раствора KCl, видно, что устойчивый гель образуется уже при концентрации гуанозина 71 ммоль/л (таблица). При этом видно, что при такой концентрации гуанозина количество добавляемого в раствор KCl не влияет на его устойчивость.

В результате квантово-химического моделирования установлено, что между молекулами гуанозина в комплексе «гуанозин-гуанозин» в процессе гелеобразования возникают две водородные связи длиной 2.2 Å и 2.1 Å. Визуальный анализ устойчивости образующихся гелей в растворах гуанозина при различной концентрации гуанозина и добавляемого в систему раствора KCl свидетельствует о преимущественном влиянии на устойчивость геля концентрации гуанозина. Десятикратная разница в количестве хлорида калия, добавляемого в систему, практически не влияет на устойчивость геля. Механически устойчивый гель образуется уже при концентрации гуанозина 71 ммоль/л, и его устойчивость растёт с увеличением концентрации нуклеозида. Таким образом, использование различной концентрации растворяемого гуанозина позволяет регулировать степень устойчивости и плотности образующегося геля.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Bhattacharyya, T.* Guanosine-Derived Supramolecular Hydrogels: Recent Developments and Future Opportunities / T. Bhattacharyya [et al.] // ACS Omega. – 2018. – Vol.3. – P. 2230–2241.
2. *Carducci, F.* On the structural stability of guanosine-based supramolecular hydrogels / F. Carducci [et al.] // Soft Matter. – 2018. – P. 1–12.
3. *Hu, J.* G-quadruplex-based antiviral hydrogels by direct gelation of clinical drugs / J. Hu [et al.] // Mater. Chem. Front. – 2019. – Vol. 3. – P. 1322–1327.
4. *Shahab, S.* Synthesis, geometry optimization, spectroscopic investigations (UV/Vis, excited states, FT-IR) and application of new azomethine dyes / S. Shahab [et al.] // J. of Molecular Structure. – 2017. – Vol. 1148. – P. 134–149.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИММУНОХИМИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ АПОФЕРРИТИНА OBTAINING AND IMMUNOCHEMICAL TESTING OF APOFERRITIN

Н. С. Чумак¹, Я. И. Мельникова¹

N. Chumak², Y. Melnikova²

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

kaf_immunal@iseu.by, nataliachumak75@gmail.com

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Экспериментально изучен процесс прямого связывания моноклональных антител с апоферритином, иммобилизованным на полистироле, а также метод конкурентного взаимодействия моноклональных антител с апоферритином, находящимся в растворе. Установлено, что иммобилизация апоферритина на полистирольной поверхности приводит к изменению эпитопной структуры данного белка и к устранению реактивных эпитопов связывания моноклональных антител. Растворимая форма апоферритина эффективно связывается с моноклональными антителами в конкурентном анализе, что подтверждает конформационный характер кластеров детерминант на поверхности апоферритина.

The process of direct binding of monoclonal antibodies to apoferritin immobilized on polystyrene, as well as the method of competitive interaction of monoclonal antibodies with apoferritin in solution, have been experimentally studied. It was found that the immobilization of apoferritin on a polystyrene surface leads to a change in the epitope structure of this protein and to the elimination of reactive epitopes of binding of monoclonal antibodies. The soluble form of apoferritin effectively binds to monoclonal antibodies in a competitive assay, which confirms the conformational nature of the clusters of determinants on the surface of apoferritin.

Ключевые слова: апоферритин, моноклональные антитела, полистирол, прямое связывание, конкурентный анализ.

Keywords: apoferritin, monoclonal antibodies, polystyrene, direct binding, competitive assay.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-289-293>

На сегодняшний день нашла экспериментальное подтверждение теория о повсеместной распространённости апоферритина в самых различных органах для всех млекопитающих.

Апоферритин – белок, способный к связыванию железа в виде комплексного соединения его гидроокиси и фосфорной кислоты. Обеспечивает всасывание железа в кишечнике, а также депонирование железа в организме; содержится в печени, селезёнке и слизистой оболочке кишечника.

Благодаря своим превосходным свойствам противостоять различным воздействиям окружающей среды, апоферритины могут устранять раннее высвобождение своей нагрузки и, таким образом, защищать ткани от неблагоприятного воздействия различных терапевтических агентов. Более того, катионная природа внешней поверхности протеина делает возможной простую модификацию поверхности для повышения специфичности переносчика [1].

Способность апоферритина к самосборке широко используется в области наномедицины, поскольку белковая клетка может обратимо разъединяться в неблагоприятных условиях, а после изменения окружающей среды условия могут восстанавливаться в обратном направлении, сохраняя терапевтический агент в своей полости. Те же принципы применяются и для включения контрастных веществ в протоколы визуализации. Эта естественная способность имеет множество преимуществ: полученные наночастицы образуют полости одинакового размера, и, таким образом, инкапсуляция груза может быть легко воспроизводимой [2].

Цель настоящего исследования - иммунохимическое тестирование сложного мультисубъединичного апобелка – апоферритина. Для этого изучить взаимодействие панели моноклональных антител с иммобилизованным на полистироле апоферритином, а также провести иммунохимическое тестирование апоферритина, находящегося в растворе, с помощью панели моноклональных антител [3].

Материалы и методы исследований. Ферритин из селезенки человека получали методом, включающим фракционирование гомогената постмортальной ткани сульфатом аммония, ультрацентрифугирование и гель-хроматографию на носителе Toyopearl HW-55. Апоферритин получали диализом селезеночного ферритина против 1%-ной тиогликолевой кислоты, pH 5,5, с последующим диализом против 0,1 М натрий-боратного буфера, pH 8,5.

Для получения моноклональных антител мышей линии BALB/c иммунизировали путем многократного введения ферритина, выделенного из селезенки человека, внутрибрюшинно в полном адьюванте Фрейнда, по 100 мкг на 1 инъекцию с интервалом в 14 дней.

Для иммобилизации белков на полистирольных планшетах в лунки полистирольных планшетов (“Nunc”, Дания; “Linbro”, США либо “Titertek”, Финляндия) вносили белок (ферритин или антитела) в количестве 0,5 мкг на 1 лунку в 0,05 М натрий-фосфатном буфере, pH 7,4, и инкубировали 16 ч при 4°. Затем планшеты промывали 0,05 М натрий-фосфатным буфером, pH 7,4, содержащим 0,2 М КасС1 (ФСБ) и 0,05%-ный твин-20 (ФСБТ), и добавляли 1%-ный раствор бычьего сывороточного альбумина (БСА) в ФСБ. Через 1 ч планшеты промывали ФСБТ и использовали в анализе. Количество иммобилизованного белка определяли иммунохимически по убыли из исходного раствора. Адсорбция ферритина в описанных условиях составляет -100 нг на 1 лунку.

Взаимодействие моноклональных антител с иммобилизованным апоферритином. В лунках полистирольных планшетов иммобилизовали апоферритин по стандартной методике. Возрастающие количества моноклональных антител в объеме 0,2 мл ФСБТ-БСА инкубировали с антигеном в течение 1,5 ч, промывали ФСБТ; образующиеся на твердой фазе комплексы моноклональных антител с антигеном проявляли с помощью конъюгата анти-IgG-ПХ. Ферментативную активность, связанную с твердой фазой, определяли спектрофотометрически, по стандартной методике, измеряя оптическую плотность при 492 нм после 10 мин инкубации при комнатной температуре в среде, содержащей 0,1 %-ный ортофенилендиамин, 0,05%-ную H₂O₂ и 0,1%-ный цитрат натрия, pH 4,5. Реакцию останавливали, добавляя в лунки 10%-ную серную кислоту.

Конкурентный анализ связывания растворимого апоферритина с моноклональными антителами. В лунки полистирольных планшетов с предварительно иммобилизованным селезеночным ферритином человека добавляли возрастающие количества апоферритина (от 250 до 3000 нг в пробе) в ФСБТ-БСА, а затем 100 нг конъюгата моноклональных антител F11с биотином или 50 нг конъюгата моноклональных антител С5 или G10 биотином в объеме 0,2 мл. Инкубировали в течение 1,5 ч, промывали ФСБТ и вносили 200 мкл конъюгата стрептавидин-пероксидазы в разведении 1 : 1000. Через 1,5 ч инкубации лунки промывали и ферментативную активность определяли спектрофотометрически по стандартной методике, измеряя оптическую плотность при 492 нм после 10 мин инкубации при комнатной температуре в среде, содержащей 0,1 %-ный ортофенилендиамин, 0,05%-ную H₂O₂ и 0,1%-ный цитрат натрия, pH 4,5. Реакцию останавливали, добавляя в лунки 10%-ную серную кислоту.

Результаты исследований и их обсуждение. Для установления специфичности моноклональных антител к эпитопам апоферритина нами исследовано взаимодействие трёх моноклональных антител с иммобилизованным на полистироле апоферритином.

Экспериментальная система включала иммобилизованный в лунках полистирольного планшета апоферритин и возрастающие количества меченых биотином моноклональных антител F11 или С5 или G10.

Проявление образовавшихся иммунных комплексов «антиген-антитело» на твердой фазе проводили с помощью конъюгата стрептавидина с пероксидазой.

Зарегистрированное в наших экспериментах отсутствие связывания иммобилизованного апоферритина панелью моноклональных антител может быть свидетельством наличия на молекуле апоферритина эпитопов конформационного характера (Рис. 1,2,3).

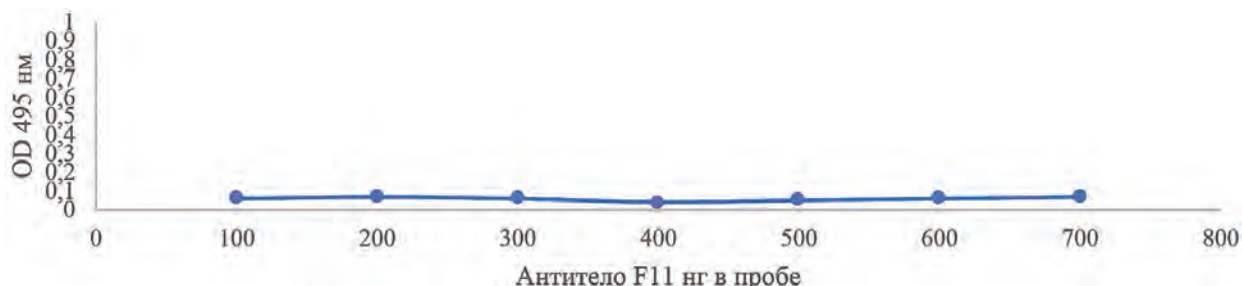


Рисунок 1 – Прямое связывание моноклональных антител F11 с иммобилизованным на полистироле апоферритином

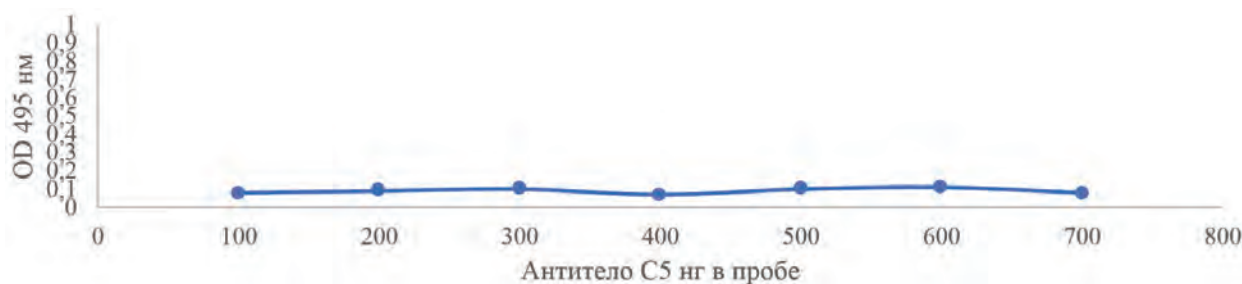


Рисунок 2 – Прямое связывание моноклональных антител C5 с иммобилизованным на полистироле апоферритином

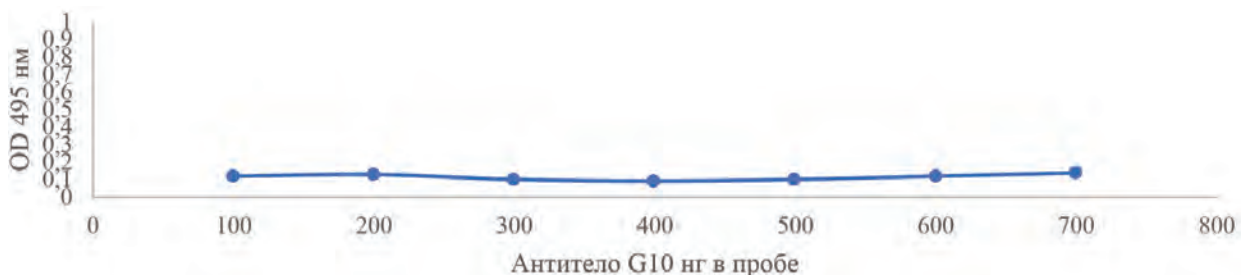


Рисунок 3 – Прямое связывание моноклональных антител G10 с иммобилизованным на полистироле апоферритином

При иммобилизации апоферритина на полистироле изменяется общая конформация молекулы белка и происходит изменение поверхностной эпитопной структуры.

В результате этих процессов эпитопы, с которыми могут взаимодействовать изучаемые моноклональные антитела, теряют свою конформацию и образование комплекса «антигенная детерминанта-антигенсвязывающий центр антитела» становится либо затруднительным, либо невозможным.

Для подтверждения этого предположения были проведены эксперименты, в которых моноклональные антитела взаимодействовали с апоферритином, находящимся в растворе. Был использован конкурентный анализ, в котором иммобилизованный на полистироле ферритин и растворимый апоферритин конкурировали за центры связывания на моноклональных антителах.

Экспериментальная система включала иммобилизованный на полистироле ферритин, 100 нм или 50 нм меченного биотином моноклонального антитела F11 или C5 или G10 и возрастающее количество апоферритина в растворе.

Проявление образовавшихся иммунных комплексов «антиген-антитело» на твердой фазе проводили с помощью конъюгата стрептавидина с пероксидазой.

Аффинность связывания растворимого апоферритина мАТ G10 в 2,5 раза выше, чем у мАТ C5, но несколько ниже, чем у мАТ F11 (Рис. 4, 5, 6)

Анализируя полученные результаты конкурентного анализа взаимодействия панели моноклональных антител и растворимой формы апоферритина, можно предположить, что мАТ F11 направлено к наиболее иммунодоминантному кластеру эпитопов на растворимом апоферритине.

Кроме этого, совершенно очевидно, что кластеры эпитопов на апоферритине для всех трех моноклональных антител являются конформационными и структурно-лабильными, так как при иммобилизации апоферритина на полистироле структура эпитопов изменяется и связывание антител становится невозможным.



Рисунок 4 – Конкурентный анализ связывания растворимой формы апоферритина моноклональным антителом F11

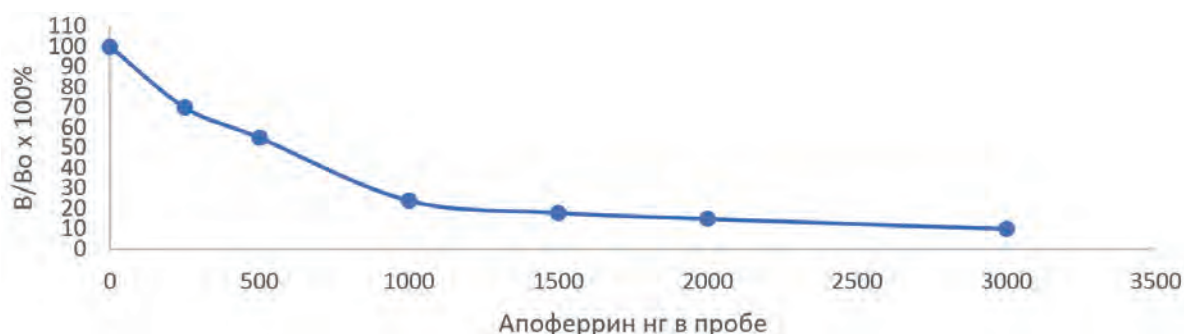


Рисунок 5 – Конкурентный анализ связывания растворимой формы апоферритина моноклональным антителом C5

Характеристика эпитопов моноклональных антител на белковых антигенах может помочь в разработке новых терапевтических средств, выявить маркеры специфических для рака эпитопов и определить защитные (и в некоторых случаях патогенные) эффекты вакцин.



Рисунок 6 – Конкурентный анализ связывания растворимой формы апоферритина моноклональным антителом G10

Кроме того, значительное увеличение числа охарактеризованных эпитопов на разных белковых антигенах, коррелирующих с их механизмами действия, может способствовать разработке более надежных алгоритмов и математических моделей для прогнозирования иммунодоминантных эпитопов на разных диагностически значимых белках.

Заключение. Любое изменение конформации белка приводит к нарушению существовавшей ранее поверхности его молекулы и, соответственно, к изменению ее функциональных свойств. Таким образом, изучение структуры и свойств поверхности белковых молекул и их изменений является одним из важнейших направлений исследования механизмов функционирования белков.

Иммобилизация апоферритина на полистирольной поверхности приводит к изменению эпитопной структуры данного белка и к устранению реактивных эпитопов связывания моноклональных антител F11, C5, G10. Растворимая форма апоферритина эффективно связывается с моноклональными антителами F11, C5, G10 в конкурентном анализе, что подтверждает конформационный характер кластеров детерминант на поверхности апоферритина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hiroyuki, W. Ferritin for prevention of common viral infections / W. Hiroyuki, O. Hirotsugu, Y. Koji A. Fumiaki. // Journal of Infection and Chemotherapy. – 2014. – URL: <http://www.elsevier.com/locate/jic>.

2. Blankenhau, B. et al. Ferritin regulates organismal energy balance and thermogenesis. / B. Blankenhau, F. Braza, R. Martins, P. Bastos-Amador, I. González-García, A.R. Carlos, I. Mahu, P. Faisca, J.M. Nunes, P. Ventura, V. Hoerr, S. Weis, J. Guerra, S. Cardoso, A. Domingos, M. López, M.P. Soares // Mol Metab. 2019 Jun; 240: 64–79.

3. Marcos-Silva, L.; Narimatsu, Y.; Halim, A.; Campos, D.; Yang, Z.; Tarp, M. A.; Pereira, P. J.; Mandel, U.; Bennett, E. ; Vakhrushev, S. Y.; Levery, S. B.; David, L.; Clausen, H. Characterization of binding epitopes of CA125 monoclonal antibodies. J. Proteome Res. 2014, 13, 3349–3359.

СРАВНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАММА- И РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ IN VIVO COMPARISON OF THE BIOLOGICAL EFFICIENCY OF GAMMA AND X-RAY RADIATION IN VIVO

**Н. Н. Веялкина¹, Е. П. Борботко^{2,3},
О. С. Аксёненко¹, В. В. Полевич^{2,3}, Е. А. Медведева¹**

N. Veyalkina¹, E. Borbotko^{2,3}, V. Aksionenka¹, V. Palevich^{2,3}, A. Miadzvedzveva¹

¹Государственное научное учреждение «Институт радиобиологии
Национальной академии наук Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь
veyalkina@mail.ru

²Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

³Учреждение образования «Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

¹Institute of Radiobiology of NAS of Belarus, Gomel, Belarus

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

³International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus

В работе проведено сравнение биологических эффектов общего однократного гамма-(источник – ¹³⁷Cs) и рентгеновского облучения лабораторных мышей линий C57Bl/6 и Af. Оценивали ЛД_{50/30} и спонтанное образование опухолей в легких мышей в постлучевом периоде. Однократное общее облучение мышей выполняли на гамма-установке «ИГУР» и с помощью рентгеновского аппарата биологического назначения X-Rad 320. Значения показателя ЛД_{50/30} для обоих видов облучения были близки и составили 6,37 (6,04-6,71) Гр при гамма облучении на рентгеновской установке – 6,29 (6,01-6,67). Рентгеновское и гамма-облучение были эквивалентны по влиянию на 30-ти суточную выживаемость и уровень спонтанного образования опухолей в легких мышей линии Af в отдаленном постлучевом периоде.

The paper compares the biological effects of a single whole body irradiation by gamma (source – ¹³⁷Cs) and X-ray irradiation of laboratory mice of C57Bl/6 and Af lines. LD_{50/30} and spontaneous tumor formation in the lungs of mice in the post-radiation period were evaluated. A single irradiation of mice was performed using the IGUR gamma unit and X-Rad 320 X-ray apparatus for biological purposes. The values of the LD_{50/30} indicator for both types of irradiation were close and amounted to 6.37 (6.04-6.71) Gy for gamma irradiation and 6.29 (6.01-6.67)Gy for the X-ray unit. X-ray and gamma irradiation were equivalent in their effect on the of survival rate and on the level of spontaneous tumor formation in the lungs of Af mice in the late post-radiation period.

Ключевые слова: гамма-излучение, рентгеновское излучение, выживаемость, опухоли легкого, мыши.

Keyword: gamma radiation, X-rays, survival rate, lung tumors, mice.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-293-296>

Введение. Облучение – неотъемлемый инструмент, используемый в ходе радиобиологических, иммунологических, онкологических и др. исследований на лабораторных животных.

Еще с 60-х годов XIX века началось широкое применение гамма-облучателей, сначала для стерилизации медицинских изделий, а со временем и в самых различных областях: для облучения пищевых продуктов, обработки материалов, медицинского облучения и для научно-исследовательских целей при облучении клеток и лабораторных животных [1].

Благодаря научным исследованиям с использованием радиационного облучения был достигнут значительный прогресс в понимании биологических эффектов ионизирующего излучения и характеристике радиационных

реакций. По-прежнему данные исследования имеют большое значение в контексте совершенствования лучевой терапии, изучения новых радиомодифицирующих лекарственных препаратов, в разработке стандартов радиационной защиты, для защиты и снижения уровня негативных последствий радиационного облучения для здоровья людей [2].

Наиболее часто используемым радионуклидным источником в гамма-установках является ^{137}Cs – радиоактивный изотоп цезия, продукта деления урана, который был выбран из-за его энергетического спектра (662 кэВ, для неэкранированных фотонов), умеренных требований к экранированию по сравнению с некоторыми другими радионуклидами (например, ^{60}Co), длительного периода полураспада и относительно низкой стоимости (побочный продукт ядерных облучателей).

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) относит облучатели на базе ^{137}Cs к высшей категории 1 или 2 опасности, и к данным установкам прилагают повышенные требования радиационной безопасности и физической защиты [3]. Значительные финансовые расходы по обеспечению безопасного использования источников ^{137}Cs , привели к росту интереса и желания перейти к альтернативным технологиям с меньшими эксплуатационными расходами и меньшими проблемами в сфере радиационной безопасности [4]. Аппараты рентгеновского излучения для биологических целей являются альтернативой гамма-установкам и имеют определенные преимущества: рентгеновский облучатель не имеет радиоактивного источника и имеет значительно более высокий уровень радиационной безопасности [4]. Значительное преимущество рентгеновского облучения перед установкой с источником гамма-облучения заключается в том, что, поскольку рентгеновский облучатель не радиоактивен в выключенном состоянии, герметичен и хорошо экранирован, для персонала не требуется специальной защиты или контроля, в отличие от требований по обеспечению безопасности, предъявляемых при использовании гамма-излучателей,

Облучатели на основе ^{137}Cs уже много лет и регулярно используются при доклинических радиационных исследованиях *in vitro* и *in vivo*. С улучшением технологий производства облучательных рентгеновских установок сообщается, что как рентгеновские, так и гамма-излучатели одинаково эффективны во многих радиобиологических экспериментах, проводимых на животных и в системе *in vitro* [5].

Экспериментальное облучение животных во многих научно-исследовательских учреждениях, до недавнего времени и в Институте радиобиологии НАН Беларуси, проводилось с использованием установок гамма-облучения. В 2019 году в рамках иностранной безвозмездной помощи от Mission Support and Test Services, LLC (США), согласно Соглашению от 08 февраля 2019 г., действующей от имени и по поручению Национального управления ядерной безопасности, Министерства энергетики США, в Институт радиобиологии НАН Беларуси в Гомеле была поставлена рентгеновская установка X-RAD 320.

Установка X-RAD 320 разработана в соответствии с последними мировыми требованиями, предъявляемыми к подобным системам. Она позволяет проводить процедуры облучения клеточных культур в системе *in vitro*, лабораторных животных (мыши, крысы, кролики и др.) и других биологических и небиологических образцов.

Блок X-RAD 320 представляет собой автономную систему рентгеновского облучения, предназначенную для использования в биологии и медицинских исследованиях. Катодный генератор с мощностью электронного модуля и анодного генератора используются для генерации отрицательного и положительного высокого напряжения, используемых для работы рентгеновской трубки. Для этого устройства используется система охлаждения масло-воздух. Благодаря использованию рентгеновской трубки с высокооднородным пучком, разработанной для клинической лучевой терапии и питаемой высокочастотными сверхстабильными рентгеновскими генераторами, установка обеспечивает точное облучение, воспроизводимое в сравнении с любой подобной системой в мире.

Были проанализированы результаты, полученные в ходе предыдущих экспериментов при общем облучении лабораторных мышей с помощью гамма-установки «ИГУР» (источник ^{137}Cs), и с помощью рентгеновского аппарата биологического назначения X-Rad 320 для сравнения острых и отдаленных эффектов.

Материалы и методы исследования. Эксперименты проведены на лабораторных мышах линии Af и мышах линии C57Bl/6 обоего пола. Животных содержали в условиях стационарного вивария Государственного научного учреждения «Институт радиобиологии НАН Беларуси», согласно установленным нормам.

Однократное общее облучение всего тела животных выполняли на гамма-установке «ИГУР» (источник ^{137}Cs) при мощности 46 сГр/мин, и с помощью рентгеновского аппарата биологического назначения X-Rad 320 (Precision X-ray Inc) (напряжение на трубке 320 кВ, мощность дозы 98,8 сГр/мин, фильтр №2 (1,5 мм Al, 0,25 мм Cu, 0,75 мм Sn) расстояние до объекта 50 см).

Для оценки ЛД_{50/30} животных облучали в диапазоне доз от 5,0 до 7,5 Гр, срок наблюдения 30 суток. Для исследования опухолеобразования однократное общее облучение мышей выполняли в дозе 3 Гр, срок наблюдения 6 месяцев. Контрольные группы животных содержались в аналогичных условиях. Животные выводились из эксперимента через 6 месяцев после облучения, возраст животных к концу эксперимента составил 12 месяцев. Проводилось наблюдение за животными, учитывалось общее состояние животных, динамика массы тела, смертность.

Легкие мышей линии Af при выведении через 6 месяцев после облучения, фиксировали в 10 % формалине и затем изучали при помощи бинокулярного микроскопа (увеличение 8×4). Оценивали частоту появления опухолей (%) и количество опухолей/мышь.

Статистическая обработка данных выполнена с помощью программных пакетов IBM SPSS Statistics 21. Выживаемость оценивали при помощи пробит анализа. При оценке частоты образования опухолей использовали

точный критерий Фишера. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался равным 0,05.

Результаты и их обсуждение. При оценке выживаемости животных после однократного общего облучения в дозах 5, 6 и 7 Гр проводился расчет значения $LD_{50/30}$, т.е. значения полулетальной дозы по 30-дневной выживаемости. В таблице 1 представлены расчетные показатели среднесмертельной дозы ($LD_{50/30}$) облучения для мышей линии C57Bl/6. Значение показателя $LD_{50/30}$ при облучении животных на установке гамма-облучения «ИГУР» в среднем по группе составило 6,37 (95%ДИ 6,04-6,71) Гр при облучении на рентгеновской установке X-Rad 320 – 6,29 (95%ДИ 6,01-6,67) Гр.

Таблица 1 – Расчетные показатели среднесмертельной дозы облучения для мышей линии C57Bl/6 при однократном общем облучении на гамма-установке «ИГУР» и рентгеновской установке X-Rad 320

Расчетные показатели	ИГУР	X-Rad 320
$LD_{50/30}$	6,37	6,29
Нижняя граница $LD_{50/30}$ (LD50 LCL)	6,04	6,01
Верхняя граница $LD_{50/30}$ (LD50 UCL)	6,71	6,67
$LD_{10/30}$	4,86	4,65
$LD_{16/30}$	5,13	4,82
$LD_{84/30}$	7,56	7,19
$LD_{100/30}$	8,15	8,49
Уровень значимости	0,05	

При оценке опухолеобразования в легких мышей линии Af через 6 месяцев после однократного облучения в дозе 3 Гр в контрольных и опытных группах в течение всего периода наблюдения отмечалась положительная динамика массы тела, гибели животных не отмечалось.

Доля животных с опухолями в легких в группе контроля в эксперименте с гамма-облучением составила 31,3%, в группе самцов животных с опухолями было зафиксировано несколько больше (33,3%) чем в группе самок (24,9%) самок (табл. 1). Через 6 месяцев после однократного общего гамма-облучения в дозе 3 Гр наблюдался рост доли животных с опухолями легких на 26,3%, в группе самцов процент животных с опухолями составил 56,3%, а в группе самок – 58,8%. Статистически-значимые различия ($p=0,046$) отмечены только при сравнении групп в целом (табл. 1).

Таблица 2 – Образование опухолей в легких мышей линии Af

Группа /показатель Самцы		Доля мышей с опухолями, % (95%, доверительный интервал)			p	Кол-во опухолей на мышь
		Самки	Всего			
Гамма- излучение	Контроль, 0 Гр	33,3 (11,82-61,62)	29,4 (10,31-55,96)	31,3 (16,12-32,99)		0,61
	3 Гр	56,3 (29,88-80,25)	58,8 (32,92-81,56)	57,6 (39,22-59)	0,046	0,77
X-ray	Контроль, 0 Гр	53,3 (34,33-71,66)	37,9 (20,69-57,74)	45,8 (32,72-46,63)		0,80
	3 Гр	72,4 (52,76-87,27)	48,1 (28,67-68,05)	60,7 (46,75-61,54)	0,042	1,00

Доля животных с опухолями в легких в группе контроля при исследовании влияния рентгеновского излучения составила 45,8%. Как и предыдущем эксперименте процент самцов с опухолями был выше чем самок – 53,3%, против 37,9%. Значимой разницы между контрольными группами обоих экспериментов не отмечено.

В группе мышей, которых подвергали рентгеновскому облучению в дозе 3 Гр, количество животных с новообразованиями в легких через 6 месяцев после облучения значительно возросла по сравнению с контрольной группой и составляло 60,7% ($p=0,042$), в группе самцов 72,4%, а в группе самок 48,1%.

В обследованных легких мышей выявляли наиболее часто одно, реже 2 или 3 новообразования. Наблюдалась некоторая тенденция к увеличению среднего количества обнаруженных опухолей в облученных группах, но оно не было статистически-значимым.

При сравнении групп животных, облученных разными видами ионизирующего излучения, значимых различий не отмечено. Что свидетельствует о том, что рентгеновское и гамма-облучение были эквивалентны по влиянию на уровень выживаемости мышей линии C57Bl/6 и на уровень спонтанного образования опухолей в легких мышей линии Af.

Выводы. Ионизирующая радиация является мощным фактором, влияющим на жизнедеятельность живых организмов, не только непосредственно после облучения, но и в отдаленный период и является дополнительным фактором риска развития злокачественных новообразований. Показатели выживаемости животных в течение 30 суток после облучения на гамма-установке «ИГУР» и рентгеновской установке X-Rad 320 значимо не различались. Рентгеновское и гамма-облучение были эквивалентны по влиянию на уровень спонтанного образования опухолей в легких мышей линии Af.

Данное исследование подтверждает возможность замены гамма-установок рентгеновскими установками биологического назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kamen, J. Successful Migration from Radioactive Irradiators to X-ray Irradiators in One of the Largest Medical Centers in the US / Kamen J., Hsu W., Boswell B., Hill C. // *Health Physics*. – 2019. – Vol. 117. – P. 558–570.
2. Cho, K. Funding for radiation research: past, present and future / Cho K. et al. // *Int. J. Radiat. Biol.* – 2019. – Vol. 95(7). – P.816–840. doi: 10.1080/09553002.2018.1558303; Epub 2019 Feb. 15. PMID: 30601684; PMCID: PMC7340138.
3. Нормы безопасности МАГАТЭ. Категоризация радиоактивных источников. Руководство по безопасности No RS-G 1.9. – Вена, 2005.
4. Gibson, B. W. Comparison of Cesium-137 and X-ray irradiators by using bone marrow transplant reconstitution in C57BL/6J mice / Gibson, B. W. et al. // *Comparative medicine*. – 2015. – Vol. 65. – P.165–172.
5. Brodin, N. P. Dosimetry Formalism and Implementation of a Homogenous Irradiation Protocol to Improve the Accuracy of Small Animal Whole-Body Irradiation Using a 137Cs Irradiator / Brodin, N. P. et al. // *Health Phys.* – 2016. – Vol.110. – P. 26–38.

THE RESEARCH OF INDIVIDUAL PREFERENCES FOR THE CONSUMPTION OF EDIBLE SALT BY THE POPULATION OF BELARUS AND WAYS TO ENRICH IT WITH FOOD INGREDIENTS IMPORTANT FOR HUMAN HEALTH

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИЩЕВОЙ СОЛИ НАСЕЛЕНИЕМ БЕЛАРУСИ И СПОСОБЫ ЕЁ ОБОГАЩЕНИЯ ВАЖНЫМИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА ПИЩЕВЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ

A. Danilevich^{1,2}, V. Kravchenko^{1,2}, A. Batyan^{1,2}

А. И. Данилевич^{1,2}, В. А. Кравченко^{1,2}, А. Н. Батян^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

giv@iseu.by, danilina.danilevich@mail.ru

A survey of 123 respondents living in the Republic of Belarus was conducted on the characteristics of individual consumption of edible salt. It was found that 60.9% of respondents believe that vitamins should be a functional ingredient; 72% of respondents said they would be willing to buy salt with various additives. A method is proposed for enriching edible salt with ingredients important for human health with the possibility of regulating its mineral status due to extruded biologically active components from plant materials and, as a result, obtaining a wide range of salt with increased nutritional value.

Проведено анкетирование 123 респондентов, проживающих в РБ, по особенностям индивидуального потребления пищевой соли. Установлено, что 60,9 % опрошенных считают, что функциональным ингредиентом должны выступать витамины; 72 % опрошенных ответили, что готовы покупать соль с различными добавками. Предложен способ обогащения пищевой соли важными для здоровья человека ингредиентами с возможностью регулирования её минерального статуса за счет экструдированных биологически активных компонентов из растительного сырья и, как следствие получение широкого ассортимента соли, отличающейся повышенной пищевой ценностью.

Keywords: salt, edible salt, salt substitutes, dietary supplements.

The largest salt producers in the Republic of Belarus are: JSC «MozyrSalt», where boiling salt is produced; LLC «Belaruskali», where rock salt is produced [1].

In Belarus, consumption of edible salt is much lower than production, so the Republic (fig. 1) has a large export potential.

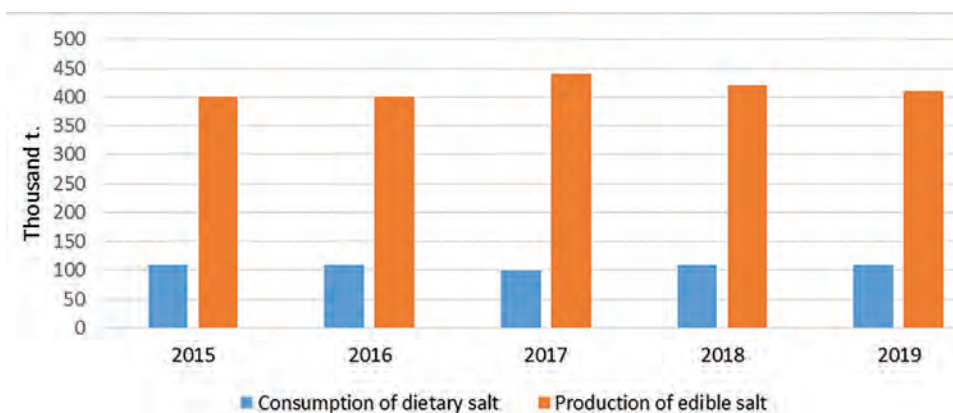


Fig. 1 – Balance of food salt production and consumption in the Republic of Belarus

The dynamics of the volume of food salt production in recent years remains almost at the same level and exceeds 400 thousand tons per year, while consumption fluctuates around 100 thousand tons per year.

Salt is a food product that improves the taste of food when used rationally. At the same time, the use of salt is strictly regulated (up to 5-6 g/day). The level of sodium, as well as other important elements (Mg^{2+} , K^{+} , Cl^{-} , Ca^{2+}) in the blood is a strictly maintained constant. And excessive salt intake is nothing but the most important modifiable risk factor for a large number of diseases, from hypertension, kidney disease to diabetes and atherosclerosis [2].

Recently, people have been trying to reduce salt intake in food, and in order to preserve the usual taste, they are looking for its replacement. For primary and secondary prevention of electrolyte disturbances in nutrition and diseases provoked by them, two approaches have been formed in medical science: restriction of intake of table salt and the use of special substitutes for it.

Salt is colorless crystals that contain 39.4% sodium and 60.6% chlorine. Salt of natural (marine) origin almost always has impurities of other mineral salts that can give it different colors (usually gray, brown, and pink).

It is produced in different types: coarse and fine grinding, pure, iodized, nitrite and so on. Depending on the purity is divided into grades: extra, highest, first and second [1].

Salt is vital to human life, as well as to that of all other living things. The chlorine ion in salt is the basic material for the production of hydrochloric acid, an important component of gastric juice.

Sodium ions, along with ions of other elements, are involved in the transmission of nerve impulses, contraction of muscle fibers, so their insufficient concentration in the body leads to general weakness, increased fatigue and other neuromuscular disorders. At the same time, excessive sodium causes fluid retention and an increase in blood pressure.

Salt intake affects different people, their blood pressure and heart health in different ways. Studies have found that salt sensitivity varies from person to person and depends on a variety of factors - nationality, age, body mass index, general health and heredity for hypertension.

Strict restrictions are due to the fact that the content of Na in the diet more than 2 g/day is associated with an increase in blood pressure, acute cerebrovascular accident, fatal myocardial infarction and stroke. The pronounced damaging effect of NaCl upon excessive intake into the body is associated not only with the fact that salt contributes to the development of blood pressure.

A questionnaire survey of 123 respondents living in the Republic of Bashkortostan was conducted on the specifics of individual consumption of dietary salt. The analysis of answers led to the following results: 97.5 % of respondents believe that salt is necessary to enhance taste, 49% are convinced that salt is necessary for the proper functioning of the body, which is true in terms of the need to balance the salt exchange; 73 % of respondents do not think about the salt content when choosing foods, which can be explained by poor awareness of its content in various products; 88.6 % of respondents know about functional foods, only 27 % buy them on a regular basis; 60.9 % of respondents believe that the functional ingredient should be vitamins; 72 % of respondents said that they are willing to buy salt with various additives, and 89% believe that the variety of salt in the trade network is sufficient; 76.4 % of respondents were of the opinion that it is necessary to organize social advertising of salt and 96 % indicated that they are willing to buy salt of domestic production.

The majority of respondents believe that a healthy lifestyle and proper nutrition are the most important for maintaining health (fig. 2).

Note that only 1.6 % of respondents said that they had not thought about this issue.

Analyzing patents on improving salt or searching for its analogues, we can distinguish two directions: the creation of salt condiments and the creation of salt substitutes [3].

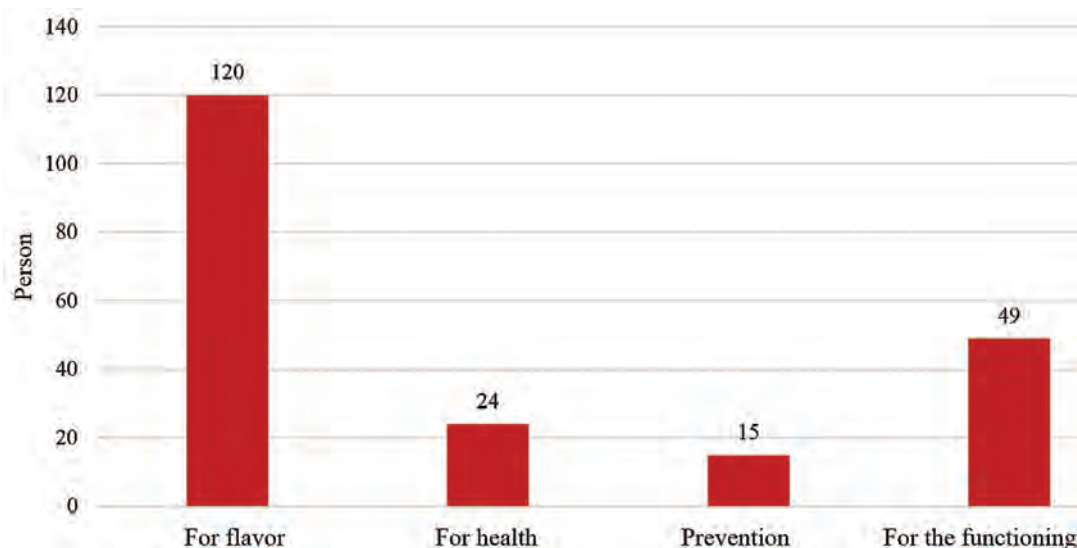


Figure 2 – Distribution of respondents' answers to the question «Why do people need salt?»

We propose the following ways of enriching food salt with ingredients important for human health.

Method 1: Enrichment with immune-boosting ingredients.

Starch-containing raw materials (native potato starch) are ground on a hammer crusher to particle size of 0.5–2.0 mm.

Enriching ingredient (blend of green tea, black tea, ground coffee, asafetida, badiana, vanilla, cloves, ginger, calgan, cardamom, cinnamon, turmeric, laurel, nutmeg, black pepper, white pepper, Cuba pepper, long pepper, African pepper, chilli pepper, cayenne pepper, bird pepper, kumba, Jamaican pepper, Japanese pepper, malaguetta, rosemary, saffron, onions, multilocal onions, shallots, leeks, baton onions, chives, mangir, Altaic onions, Pskem onions, garlic, ramson, bulb, garlic mushroom, parsley, parsnip, celery, fennel, horseradish, ajwain, ayre, anise, basil, black mustard, sarepta mustard, white mustard, gravilatae, blue clover, oregano, angelica, ispop, calofer, chervil Spanish chervil, kermen, coli, coriander, watercress, bittercress, meadow cress, garden cress, capuchin cress, lavender, lovage, marjoram, melissa, Moldavian snakehead, juniper, peppermint, curly mint, spearmint, apple mint, common wormwood, Roman wormwood, mugwort, lemon wormwood, alpine wormwood, oregano ruta, thyme, cumin dill, fennel, fenugreek, savory, winter tea, thyme, sage, tarragon, ginseng, orange peel, mandarin peel, pomorantse, lemon peel, orange peel, mandarin peel, grapefruit peel, taken in equal quantities) are dried to a moisture content of 7-8%, crushed to a particle size of 0.3–1.9 mm, sieved through a sieve of 0.8–2.0 mm and subjected to visual control.

Salt is crushed to particle size of not more than 1.0 mm, sieved and subjected to inspection (visual inspection). To obtain enriched salt is carried out by mixing starch-containing raw materials, enriching ingredient and salt at the following ratio, wt%: starch-containing raw material – 30, enriching ingredient – 20, sea salt – 50.

Mixing of the components is carried out in a mixer for 2–4 minutes. Mixture of components is passed through a magnetic column with permanent magnets (layer thickness 6–8 mm, speed not more than 0,5 m/s).

The mixture is subjected to a single extrusion process at an operating temperature of 100°C, a working screw speed of 70 min⁻¹, a die diameter of 1 mm, without additional water supply, and a metering screw speed of 90 min⁻¹ and a cutting device speed of 80 min⁻¹.

The extrudate is crushed on a hammer crusher and metal-magnetic separation is performed, as a result of which it is passed through a magnetic column with permanent magnets (layer thickness 6-8 mm, speed not exceeding 0.5 m/s) and fed for packing and packaging.

Method 2. Enrichment with ingredients that stimulate the digestive process.

Starch-containing raw materials (native (potato, corn, tapioca, wheat, rice, pea, chickpea, rye, triticale, barley, oat, buckwheat, amaranth) starch taken in equal quantities) are ground on a hammer crusher to particle size 0,5-2,0 mm.

Salt (table salt) is crushed to a particle size of no more than 1.0 mm sifted and inspected (visual inspection).

Enriching ingredient (a mixture of common wormwood, Roman wormwood, mugwort, citron wormwood, alpine wormwood in a ratio of 4:1:1:1:1) dried to 7–8 % moisture content, ground to particle size 0.3-1.9 mm, sieved through a sieve with a size of 0.8-2.0 mm and subjected to visual control.

To obtain the final product is carried out mixing of starch-containing raw materials, enriching ingredient and salt at the following ratio, mass %: starch-containing raw material – 30, enriching ingredient – 15, sea salt – 55.

Mixing of the components is carried out in a mixer for 2–4 minutes. The mixture of components is passed through a magnetic column with permanent magnets (layer thickness 6-8 mm, speed less than 0,5 m/s).

The mixture is subjected to single extrusion processing at an operating temperature of 140°C, a working screw speed of 70-95 min⁻¹, the diameter of the used die – 3 mm, with additional water supply, and the frequency of rotation of the dosing auger 93 min⁻¹ and the frequency of rotation of the cutting device 83 min⁻¹.

Method 3. Enrichment, with ingredients with anticancer anti-inflammatory and antimicrobial properties.

Starch-containing raw materials (chemically modified (oxidized, acid-hydrolyzed, phosphate, acetate, cross-linked) starch, dextrin, taken in equal quantities) are ground on hammer crusher to particle size 0.5-2.0 mm.

Lake salt (table salt, sea salt and lake salt: salt “Caspian Sea” in a ratio of 1:2:1) is ground to particle sizes no larger than 1.0 mm is sieved and subjected to inspection (visual control).

Enriching ingredient (juniper) dried to a moisture content of 7-8%, shredded to a particle size of 0.3–1.9 mm, sifted through a sieve with a size of 0.8-2.0 mm and subjected to visual control.

To obtain biologically active salt they mix starch-containing raw materials, enriching ingredient and salt at the following ratio, mass %: starch-containing raw material -30, enriching ingredient - 15, sea salt -55.

Mixing of the components is carried out in a mixer for 2–4 minutes. Mixture of components is passed through a magnetic column with permanent magnets (layer thickness 6-8 mm, speed not more than 0,5 m/s).

The mixture is subjected to single extrusion processing at an operating temperature of 170°C, a working screw rotation speed of 87 min⁻¹, a die diameter of 5 mm, with/without additional water supply, and a metering screw rotation speed of 93 min⁻¹ and a cutting device rotation speed of 80 min⁻¹.

Extrudate is crushed on a hammer crusher and metal-magnetic separation is carried out by passing through a magnetic column with permanent magnets (layer thickness 6-8 mm, speed less than 0.5 m/s).

The finished product - obtained biologically active salt is packaged, packed and transported to a warehouse or sold to the consumer.

REFERENCES

1. The Belarusian market of edible salt. Analysis and search for new markets [Electronic resource]. – Mode of access: http://fmk.bseu.by/wp-content/uploads/2021/07/Rynok_pischevoy_sol.pdf. - Date of access: 12.01.2022.

2. Maksikova, T.M., Kalyagin, A.N., Tolstov, P.V. Excessive consumption of table salt: epidemiological significance and management strategies / T.M. Maksikova, A.N. Kalyagin, P.V. Tolstov // ORGZDRAV: News. Opinions. Education. Bulletin of VSHOUZ. – 2019. – № № 1. – С. 38–57.

3. A.N. Batyan, V.V. Litvyak, A.G. Sysa, N.M. Novikova, V.O. Lemeshevsky, V.A. Kravchenko, V.S. Ryzhkova, M.O. Trusevich, Yu.F. Roslyakov Method for obtaining enriched salt // Official Bulletin / Nat. center intellectual property. – 2021. – p.25.

АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВ, НАХОДИВШИХСЯ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ПО ОТНОШЕНИЮ К БАКТЕРИЯМ ГРУППЫ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКИ

ANTAGONISTIC ACTIVITY OF BACTERIA OF THE GENUS *BACILLUS* ISOLATED FROM SOILS UNDER PROLONGED EXPOSURE TO IONIZING RADIATION IN RELATION TO COLIMORPHOUS BACTERIA

**C. B. Мальцева^{1,2}, A. С. Якубович^{1,2}, Е. Р. Грицкевич^{1,2}, И. Э. Бученков^{1,2}, А. Г. Сыса^{1,2}
S. V. Maltseva^{1,2}, A. S. Yakubovich^{1,2}, E. R. Gritskevitch^{1,2}, I. E. Buchenkov^{1,2}, A. G. Sysa^{1,2}**

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

sveta.malceva28@mail.ru

gritskevitch@mail.ru

anya.yakubovich.00@inbox.ru

butchenkow@list.ru

aliaksei.sysa@iseu.by

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

В данной работе представлены результаты исследований антагонистической активности бактерий рода *Bacillus* (*Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus mycoides* и *Bacillus cereus*), находящихся под

длительным воздействием ионизирующего излучения, по отношению к бактериям группы кишечной палочки. Было выявлено, что бактерии рода *Bacillus* проявляют антагонистическую активность разной степени выраженности. Установлено, что высокий уровень антагонистической активности проявили штаммы бактерий *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis* и *Bacillus mycoides*. Низкая антагонистическая активность была характерна для бактерий *Bacillus cereus*.

This paper presents the results of studies of the antagonistic activity of bacteria of the genus *Bacillus* (*Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus mycoides* and *Bacillus cereus*) under prolonged exposure to ionizing radiation in relation to bacteria of the *E. coli* group. It was found that bacteria of the genus *Bacillus* exhibit antagonistic activity of varying degrees of severity. It was found that the bacterial strains *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus mycoides* showed a high level of antagonistic activity. Low antagonistic activity was characteristic of *Bacillus cereus* bacteria.

Ключевые слова: антагонистическая активность, бактерии группы кишечной палочки, бактерии рода *Bacillus*, ионизирующее излучение.

Keywords: antagonistic activity, colimorphous bacteria, bacteria of the genus *Bacillus*, ionizing radiation.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-299-302>

В настоящее время известно, что воздействие радиационного фактора на микробиоту почвы может изменять биохимические параметры микрофлоры и тем самым влиять на биологические последствия действий ионизирующего облучения [5].

В результате техногенной катастрофы, произошедшей на Чернобыльской АЭС в 1986 году, повысился радиационный фон отдельных регионов. Поскольку почва представляет собой главный резервуар, характеризующийся естественной средой обитания различных микроорганизмов, то радиационное загрязнение может приводить к значительным изменениям видового разнообразия почвенных микросообществ, изменять физиолого-биохимические характеристики бактерий, что в конечном итоге может приводить к нарушению нормального функционирования почвенной биоты в целом [2].

В настоящее время накоплен значительный научный материал о действии ионизирующего излучения на фауну и флору на всех уровнях их организации, однако оценка влияния радиоактивного загрязнения на почвенную микробиоту не теряет своей актуальности.

На протяжении многих лет большой интерес микробиологов обращён к роду *Bacillus* по причине необычной устойчивости спор к химическим и физическим агентам и повсеместного распространения представителей этого рода. Данные бактерии, благодаря развитому ферментативному аппарату, отличаются разнообразием ферментов, которые принимают непосредственное участие в деградации сложных органических соединений [3, 4]. Важным биологическим свойством этих бактерий является то, что бактерии рода *Bacillus* обладают способностью разлагать структурные белковые соединения до аммиака, что стало одной из основных физиологических характеристик этой группы бактерий. По мнению некоторых авторов, именно таким образом бациллы проявляют антагонистическую активность ко многим патогенным и условно-патогенным микроорганизмам.

В ходе исследования был проведён анализ антагонистической активности бактерий рода *Bacillus*, выделенных из почв деревень Бабчин и Масаны (территория Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ)), находящихся под длительным воздействием ионизирующего излучения, по отношению к бактериям группы кишечной палочки (БГКП).

Были самостоятельно выделены и идентифицированы штаммы бактерий - антагонистов (*Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus thuringiensis*) и БГКП из почв, находящихся под длительным воздействием ионизирующего излучения. Отбор проб почв проводился на модельных участках (25 м² каждый) на территории деревень Бабчин и Масаны (ПГРЭЗ). При санитарно-бактериологическом исследовании почвы отбор проб проводился на 6 участках площадью 25 м² каждой модельной территории с использованием метода выделения микроорганизмов по «конверту» (четыре точки по углам и одна в центре). Исследование проводилось в рамках научно-исследовательского проекта «Изучение экологических особенностей функциональной активности почвенных микроорганизмов в условиях длительного воздействия ионизирующего излучения (на примере модельных территорий)» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» Рег. № 20211336.

Для определения видовой принадлежности некоторых почвенных спорообразующих микроорганизмов рода *Bacillus*, а также БГКП, были использованы дифференциально – диагностические среды (среда Мосселя, Мак Конки, Эндо), физиолого-биохимические методы, которые могут служить критериями оценки адаптивных механизмов бактерий в условиях длительного воздействия ионизирующего излучения [1], тинкториальные и культуральные методы анализа тестовых культур.

Антагонистическую активность штаммов спорообразующих бактерий рода *Bacillus* изучали методом агаровых блоков [1]. Уровень антагонизма бактерий рода *Bacillus* определялся по зоне задержки роста (ЗЗР) БГКП при совместном культивировании этих бактерий в оптимальных условиях для роста тестовых культур. Если ЗЗР составляла 5–10 мм, то уровень антагонистической активности считался слабым, 10–20 – средним, больше 20 – высоким. Учёт результатов проводили через 24 часа культивирования при оптимальной температуре для роста тестовых культур (36 °С).

В ходе исследования было показано, что бактерии *Bacillus subtilis*, выделенные из почв деревни Масаны (ПГРЭЗ) проявляли высокий уровень антагонизма (ЗЗР составляла 23 ± 1 мм), по отношению к БГКП той же модельной территории (рисунок 1). Бактерии *Bacillus mycoides* и *Bacillus thuringiensis*, выделенные из почв деревни Масаны (ПГРЭЗ), также проявляли достаточно высокий уровень антагонистической активности (ЗЗР составляла 22 ± 1 и 17 ± 1 мм соответственно), по отношению к БГКП той же модельной территории (рисунок 2). Самый низкий уровень антагонизма наблюдался для бактерий *Bacillus cereus*, выделенных из почв деревни Масаны и Бабчин (ПГРЭЗ) (ЗЗР 8 ± 1 и 6 ± 1 мм соответственно) по отношению к БГКП тех же модельных территорий (рисунок 1, 2 и 3).

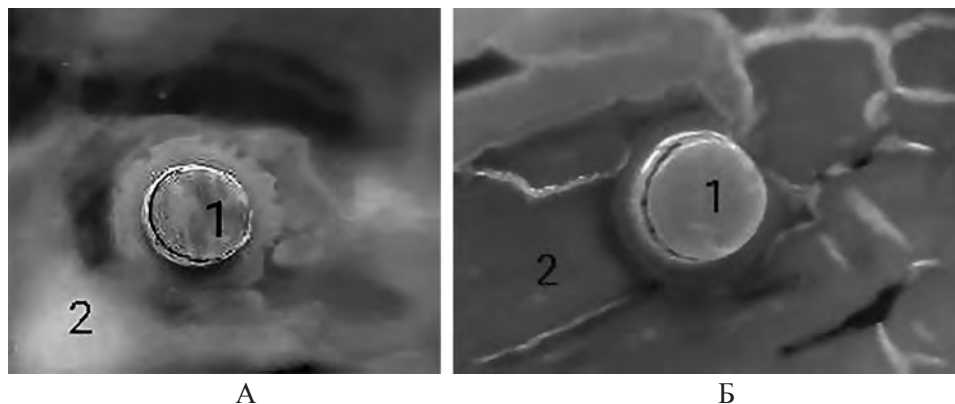


Рисунок 1 – Антагонистическая активность бактерии *Bacillus subtilis* (А, 1) и *Bacillus cereus* (Б, 1), выделенных из почв деревни Масаны (ПГРЭЗ), по отношению к БГКП (2)

Бактерии рода *Bacillus*, выделенные из почв деревни Бабчин, также проявляли высокий уровень антагонистической активности по отношению к БГКП, однако он был ниже таковой для некоторых спорообразующих бактерий, выделенных из почв деревни Масаны (для бактерий *Bacillus subtilis* на 8,7%, *Bacillus mycoides* на 31,8% и *Bacillus cereus* на 25% ниже). Уровень антагонистической активности по отношению к БГКП бактерий *Bacillus thuringiensis*, выделенных из почв деревни Бабчин, был на 15% выше, чем у бактерий, выделенных из почв деревни Масаны.

Антагонистическая активность бактерий рода *Bacillus*, выделенных из почв деревни Бабчин, по отношению к БГКП была следующая: *Bacillus subtilis* (ЗЗР 21 ± 1 мм), *Bacillus thuringiensis* (ЗЗР 20 ± 1 мм), *Bacillus mycoides* (ЗЗР 15 ± 1 мм) и *Bacillus cereus* (ЗЗР 5 ± 1 мм) (рисунок 3).

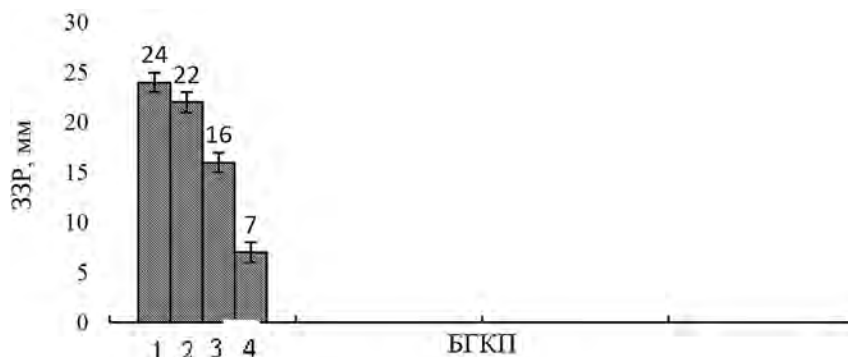


Рисунок 2 – Антагонистическая активность бактерий рода *Bacillus*, выделенных из проб почв деревни Масаны по отношению к БГКП (1 – *Bacillus subtilis*; 2 – *Bacillus mycoides*, 3 – *Bacillus thuringiensis*, 4 – *Bacillus cereus*)

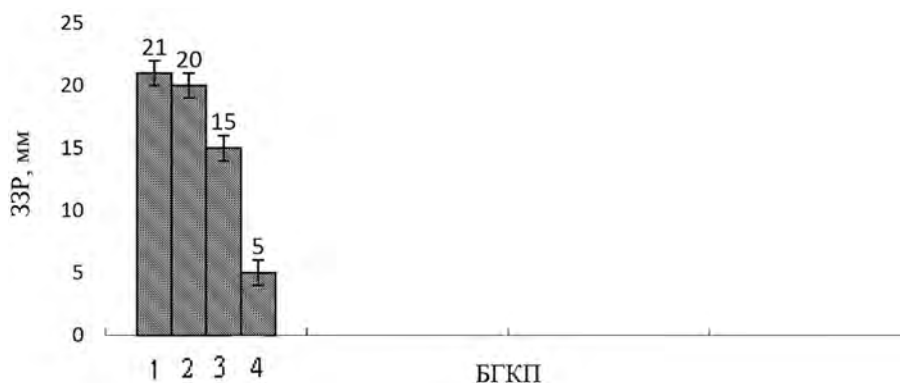


Рис. 3 – Антагонистическая активность бактерий рода *Bacillus*, выделенных из проб почв деревни Бабчин по отношению к БГКП (1 – *Bacillus subtilis*; 2 – *Bacillus thuringiensis*, 3 – *Bacillus mycoides*, 4 – *Bacillus cereus*)

Таким образом, в результате проведенного исследования был выявлен антагонистический потенциал природных штаммов бактерий рода *Bacillus*, которые в условиях длительного воздействия ионизирующего излучения способны проявлять высокую антагонистическую активность по отношению к некоторым санитарно-показательным микроорганизмам почвы и воды, в частности БГКП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, Д.А. Идентификация бактерий *Bacillus cereus* на основе их фенотипической характеристики / Д.А. Васильев, Н.А. Феоктистова, А.В. Алешкин. // – Ульяновск: ООО «Колор-Принт», 2013. – 98 с.
2. Грабова, А. Ю. Скрининг штаммов бактерий рода *Bacillus* – активных антагонистов фитопатогенов бактериальной и грибной природы / А. Ю. Грабова [и др.]. // Микробиол. журн. - 2015. – № 6. – С. 47–54.
3. Зимина, М.И. Изучение антибиотической активности штаммов рода *Bacillus* и свойств их бактериоцинов с целью разработки лекарственных препаратов нового поколения / М. И. Зимина [и др.]. // Продукты питания и сырье. - 2016. - № 2. – С. 92–100.
4. Прищепа, Л.И. Экологические особенности энтомопатогенных бактерий *Bacillus thuringiensis*, выделенных в экосистемах национального парка «Беловежская пуща» / Л. И. Прищепа, И. А. Прищепа // Экол. Вестник. - 2016. – №4. – С. 38.
5. Цветнова О.Б. Биологическая активность почв сосновых фитоценозов брянского полесья в условиях радиоактивного загрязнения / О.Б. Цветнова [и др.]. // Science – 2018. – № 3. – С. 32-37.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ БОЛЕЗНЕЙ ГЛАЗ И ЕГО ПРИДАТОЧНОГО АППАРАТА У НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА ДРОГИЧИНА И ДРОГИЧИНСКОГО РАЙОНА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

ANALYSIS OF DYNAMICS OF OCCURRENCE OF EYE DISEASES AND ITS ACCESSORY APPARATUS OF THE POPULATION OF DROGICHIN AND DROGICHIN DISTRICT OF BREST REGION

Д. В. Угляница^{1,2}, В. А. Кравченко^{1,2}

D. V. Uglyanitsa^{1,2}, V. A. Kravchenko^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
giv.iseu.by

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus

На основании анализа медицинской документации по городу Дрогичину и Дрогичинскому району за период с 2016 по 2020 год установлено, что большая часть болезней органа зрения и его придаточного аппарата приходится на нетрудоспособное население: 2016 год – 69,3 %, 2017 год – 64,3 %, 2018 год – 73,8 %, 2019 год – 58,7 %, 2020 год – 61,9 %. При этом, в течение последних пяти лет наблюдается динамика увеличения количества случаев болезней связанных с нарушением зрительного аппарата у лиц трудоспособного возраста: 2016 год – 30,7 %, 2017 год – 35,7 %, 2018 год – 26,2 %, 2019 год – 41,3 %, 2020 год – 38,1 %.

Based on the analysis of medical documentation for Drogichin and Drogichin district for the period from 2016 to 2020, it was found that most of the diseases of the visual organ and its accessory apparatus account for the disabled population: 2016 – 69.3 %, 2017 - 64.3 %, 2018 - 73.8 %, 2019 - 58.7 %, 2020 year – 61.9 %. At the same time, over the past five years, there has been an increase in the number of cases of diseases associated with visual impairment in people of working age: 2016 – 30.7 %, 2017 – 35.7 %, 2018 – 26.2 %, 2019 – 41.3 %, 2020 – 38.1 %.

Ключевые слова: Болезни органов зрения, зрительный анализатор, динамика, тенденция, заболеваемость.

Keywords: Diseases of the organs of vision, visual analyzer, dynamics, trend, morbidity.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-302-305>

Зрение дает людям 90% информации, воспринимаемой из внешнего мира. Хорошее зрение необходимо человеку для любой деятельности: учебы, работы, отдыха, повседневной жизни. Кроме того, свет, воспринимаемый

глазом, оказывает воздействие на кору головного мозга и подкорковые структуры, которые стимулируют выработку гормонов эндокринных желез и влияют не только на психическое, но и на физическое развитие

Существует большое количество болезней, которые влияют на качество зрения. В настоящее время основными заболеваниями являются: миопия, гиперметропия, астигматизм, катаракта, глаукома, отслойка и разрыв сетчатки.

Причины возникновения болезней глаз: прием тератогенных препаратов во время беременности, перенесенные TORCH-инфекции (токсоплазмоз, краснуха, цитомегаловирусная инфекция, герпес), несоблюдение правил личной гигиены, синдром сухого глаза, длительная работа перед компьютером и мобильными устройствами, наличие сахарного диабета, неконтролируемая гипертоническая болезнь, травматические повреждения головы, возрастные изменения, опухоли головного мозга [1].

Основные методы лечения зрительных нарушений:

1. Аппаратное лечение или физиотерапевтические методы.
2. Медикаментозное лечение.
3. Хирургические (лазерная коррекция, замена хрусталика, имплантация линзы, радиальная кератотомия) [3].

Согласно данным, имеющимся на сайте Белстата [4] (таблица 1), болезней органов зрения за 2016–2020 гг. отмечается повышение абсолютного числа заболеваний в Республике Беларусь, на 37 тысяч человек в 2020 году по сравнению с 2016.

Также отмечается повышение абсолютного числа болезней глаза и его придаточного аппарата на 100 тысяч населения в Республике Беларусь для каждого вида болезни. За анализируемый период количество заболеваний, связанных с зрительным аппаратом, увеличилось на 11,4 %. Наибольшее увеличение выявлено по группе людей, страдающих глаукомой, повышение составило 18,2 %.

Таблица 1 – Болезни органов зрения и его придаточного аппарата у населения Республики Беларусь за 2016–2020 гг., на 100 тысяч человек

Болезни глаза и его придаточного аппарата	2016	2017	2018	2019	2020
Катаракта	997	1015	998	1108	1041
Отслойка и разрыв сетчатки	13	15	15	17	17
Глаукома	785	799	832	895	960
Миопия	384	408	411	420	503

Данные по болезням органа зрения отличаются вариативностью, однако прослеживается тенденция к росту количества человек, у которых имеются нарушения со стороны зрительного аппарата (рис. 1).

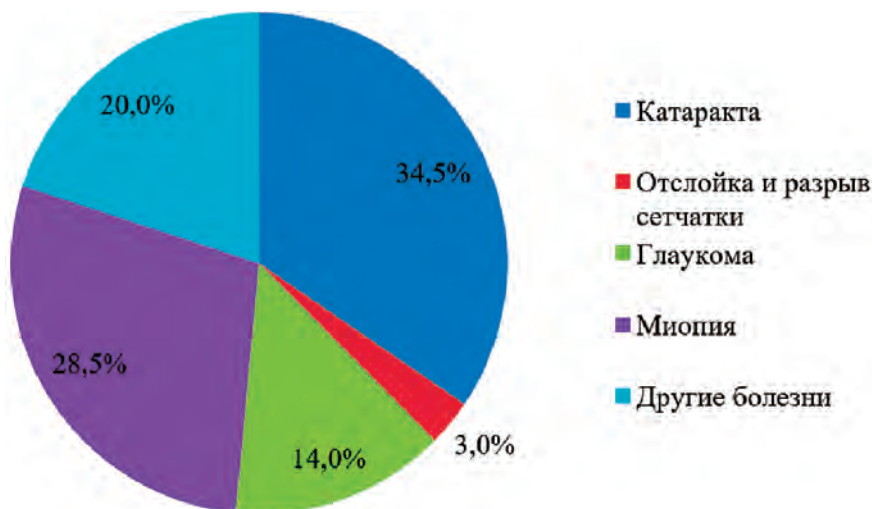


Рисунок 1 – Структура основных болезней глаза и придаточного аппарата населения Республики Беларусь за 2016–2020 гг.

Наибольшую долю болезней при разбиении по группам в общем объеме имеют: катаракта (34,5 %), миопия (28,5%), другие болезни (20 %), глаукома (14 %) и отслойка и разрыв сетчатки (3 %).

На основании медицинской документации, полученной в УЗ «Дрогичинская центральная районная больница» (таблица 2), отмечается повышение абсолютного числа болезней глаза и его придаточного аппарата в Дрогичине и Дрогичинском районе практически для каждого вида болезни, кроме катаракты и отслойки и разрыва сетчатки.

Таблица 2 – Болезни органов зрения и его придаточного аппарата у населения города Дрогичина и Дрогичинского района за 2016–2020 гг., человек

Болезни глаза и его придаточного аппарата	2016	2017	2018	2019	2020
Катаракта	332	345	333	305	145
Отслойка и разрыв сетчатки	1	1	1	1	1
Глаукома	217	236	258	275	301
Миопия	177	165	125	167	184

За анализируемый период рост заболеваний, связанных с нарушениями зрительного аппарата, увеличился на 12,6 %. Наибольшее увеличение выявлено по группе людей, страдающих глаукомой, повышение составило 27,9 %.

Наибольшую долю болезней при разбиении по группам в общем объёме имеют (рис. 2): катаракта (29,5 %), другие болезни (26,5 %), глаукома (24 %), миопия (19 %) и отслойка и разрыв сетчатки (1 %).

Также в анализируемый период по городу Дрогичину и Дрогичинскому району большая часть трудоспособного населения является с вторично установленным диагнозом. При этом, в течение последних пяти лет наблюдается динамика увеличения количества лиц с первично установленной катарактой и с вторично установленной глаукомой. А также, практически постоянное число лиц с миопией.

Большая часть населения старше трудоспособного возраста является с вторично установленным диагнозом. При этом, в течении последних пяти лет наблюдается динамика увеличения количества лиц с вторично установленной катарактой, глаукомой и миопией.

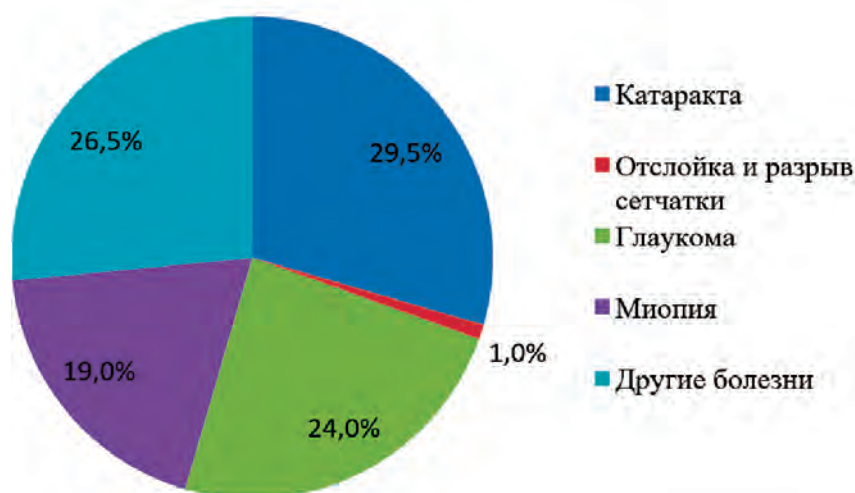


Рисунок 2 – Структура основных болезней глаза и придаточного аппарата населения города Дрогичина и Дрогичинского района за 2016–2020 гг.

Можно сделать вывод, что большая часть населения, как трудоспособного возраста, так и старше трудоспособного возраста являются с вторично установленным диагнозом. Однако у лиц трудоспособного возраста первично установленный диагноз встречается чаще. А количество лиц с миопией и отслойкой и разрывом сетчатки остаётся практически неизменной, причём миопия чаще встречается у лиц трудоспособного возраста, а отслойка и разрыв сетчатки у лиц старше трудоспособного возраста.

В документации, которая была получена в УЗ «Дрогичинская центральная районная больница», были даны по наиболее распространённым болезням, таким как глаукома, миопия, отслойка и разрыв сетчатки и катаракта. Из них катаракта и миопия относится к болезням глаза, а отслойка и разрыв сетчатки и глаукома – к болезням придаточного аппарата глаза (рис. 3).

В период 2016–2020 года большая часть болезней приходилась на сам глаз (2016 год – 70,0%, 2017 год – 68,3 %, 2018 год – 63,9 %, 2019 год – 62,6 %, 2020 год – 49,3 %). При этом, в течении последних пяти лет наблюдается динамика уменьшения количества случаев болезней глаза и, соответственно, увеличение количества случаев болезни придаточного аппарата глаза (2016 год – 30,0 %, 2017 год – 31,7 %, 2018 год – 36,1 %, 2019 год – 37,4 %, 2020 год – 50,7 %).

Можно сделать вывод, что случаи болезни глаза уменьшились на 20,7% в 2020 году по сравнению с 2016, но в последнее время наблюдается динамика роста количества болезней придаточного аппарата глаза.

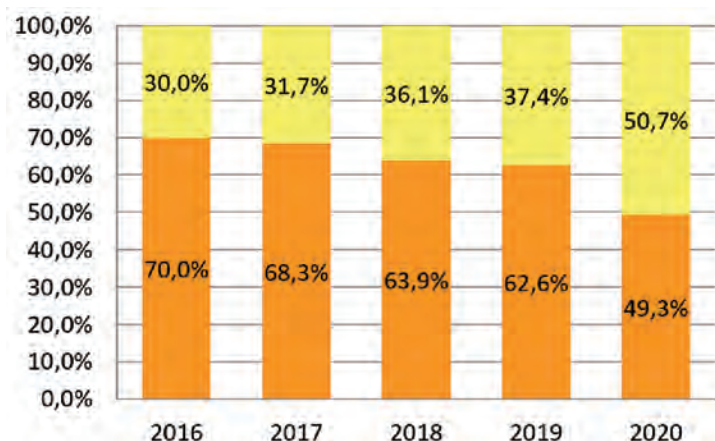


Рисунок 3 – Распределение болезней глаза и болезней придаточного аппарата глаза за период 2016–2020 гг. по городу Дрогичину и Дрогичинскому району (%)

ЛИТЕРАТУРА

1. Зильбернагель, С.В, Деспонулос, А.Г. Наглядная физиология ; пер. с англ. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, – 2013. – 356 с.
2. Кучеренко, В.З. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения: Учебное пособие для практических занятий / Под ред. В.З. Кучеренко. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 192с.
3. Лоскутов, И.А. Симптомы и синдромы в офтальмологии / Лоскутов И.А., Беликова Е.И. , Корнеева А.В. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 256 с.
4. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 30.03.2021.

СОДЕРЖАНИЕ И БАЛАНС ЭНДОГЕННЫХ БРАССИНОСТЕРАИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНАХ ЛУКОВИЧНЫХ РАСТЕНИЙ

CONTENT AND BALANCE OF ENDOGENOUS BRASSINOSTERAIDS IN DIFFERENT ORGANS OF BULB PLANTS

Т. В. Каленчук¹, И. Э. Бученков^{3,4}, О. Е. Соболева²

T. V. Kalenchuk¹, I. E. Butchenkov^{3,4}, O. E. Soboleva²

¹Полесский государственный университет, г. Пинск, Республика Беларусь

²Институт биоорганической химии НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь
chrysanthemum@list.ru, koshara@mail.ru

³Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

⁴Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
butchenkow@list.ru

¹Polessky state university, Pinsk, Republic of Belarus

²Institute of Bioorganic Chemistry National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

³Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus

⁴International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Познание эндогенных регуляторных механизмов, контролирующих основные жизненные функции организма и поиск путей управления ими, открывает широкие возможности использования потенциальных резервов самого организма с учетом факторов внешней среды. В статье представлены результаты содержания фитогормонов группы брассиностероидов в различных органах вегетативных и генеративных органах луковичных культур (*Hyacinthus*, *Tulipa*), различных сортовых групп, выращенных в закрытом грунте.

The knowledge of endogenous regulatory mechanisms that control the main vital functions of the organism and the search for ways to control them opens up wide opportunities for using the potential reserves of the organism itself, taking into account environmental factors. The article presents the results of the content of phytohormones of the brassinosteroid group in various organs - vegetative and generative organs bulbosa segetes (*Hyacinthus*, *Tulipa*), various varietal groups grown in greenhouses.

Ключевые слова: тюльпаны, гиацинты, луковичные культуры, иммуноферментный анализ, 24-эпибрассинолид, 28-гомобрассинолид, эндогенное содержание фитогормонов.

Keywords: *Hyacinthus*, *Tulipa* culturas bulbosas, enzyme immunoassay 24-epibrassinolide, 28-homobrassinolide, endogenous content of phytohormones.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-305-308>

Фитогормоны – важнейшие представители эндогенной регуляторной системы. Их отличительной чертой является способность действовать в очень малых дозах, выполняя роль регуляторов основных физиологических процессов (деления и роста клеток, состояния покоя, регуляции работы устьиц и др.). До недавнего времени общепризнанными были пять фитогормонов: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота и этилен. Первые три относятся к соединениям, которые преимущественно стимулируют рост, два других – ингибируют [1].

Впервые брассиностероиды были обнаружены в 1970 г. Митчеллом и др. [2] в пыльце рапса (*Brassica napus* L.) и ольхи (*Alnus aluticola* L.). Только в 1979 г. был получен один из гормонов в чистом виде и назван брассинолидом (БР). В настоящее время выделены вещества с подобной активностью из многих других растений и уже идентифицировано более 40 брассиностероидов [3]. Наиболее высокой физиологической активностью обладают три представителя этой группы соединений: брассинолид, эпибрассинолид и гомобрассинолид [4].

Применение биологически активных веществ в цветоводстве позволяет более полно реализовать потенциальные возможности растений за счет регулирования таких важных процессов, как закладка и рост корней, рост стебля, листьев, переход к цветению, продолжительность цветения, а также за счет снижения повреждающего действия неблагоприятных факторов окружающей среды [4].

Брассиностероиды представляют собой класс растительных гормонов необходимых для роста, развития и адаптации растений в окружающей среде [1]. Они присутствуют во всех растительных объектах и обладают ростомодулирующим и адаптогенным действием. Содержание брассиностероидов в растениях составляет менее 10–5 % и в сопоставимых концентрациях они проявляют свое биологическое действие [3].

Эпибрассинолид (ЭБ) и гомобрассинолид (ГБ) являются первыми представителями нового поколения сельскохозяйственных химикатов с одним из брассиностероидов – 24-эпибрассинолидом и 28-гомобрассинолидом соответственно, как активным действующим веществом. Они действуют в чрезвычайно малых дозах, которые являются сопоставимыми с естественным содержанием эпибрассинолида в растениях, так он экологически безопасен, нетоксичен в отношении человека, млекопитающих, полезных насекомых и рыбы; стимуляция ЭБ физиологических процессов в растениях увеличивает урожайность и качество зерновых культур, уменьшает потери от болезней и увеличивает защитные функции к неблагоприятным условиям типа засухи, засоленности почв, холода, и т.д. ЭБ – эмульгирующий концентрат с содержанием 24-эпибрассинолида 0,25 г/л [4].

Отличительной особенностью брассиностероидов является их действие на рост растений в очень низких концентрациях (1-200 частей на миллиард). Установлено, что индукция активности α -амилазы и прорастание семян ячменя вызываются экзогенным ЭБ в концентрации 10^{-8} М, в то время как гиббереллином – 10^{-4} М. Рострегулирующий эффект соединений проявлялся при введении экзогенного ЭБ в растения различными способами: полусухой обработкой семян, их инкрустацией и замачиванием, а также опрыскиванием растений.

Скорость поглощения и передвижения ЭБ в растениях является очень важным показателем механизма действия этого регулятора. Поступление и транспорт 14С-эпибрассинолида в корни, молодые и зрелые листья, апексы проростков огурца и пшеницы показали [5], что при введении препарата в корни 14С-эпибрассинолид легко усваивался и быстро транспортировался у обоих видов растений. При обработке меченым ЭБ молодых листьев огурца он быстро поглощался, но очень медленно передвигался и только через 3 дня обнаруживался в соседних листьях, а через 7 дней – в верхних листьях огурца. В листьях пшеницы ЭБ транспортировался в апикальном направлении и его обнаруживали только через 3 дня после воздействия, в других листьях и органах не был найден даже через 7 дней. Следовательно, экзогенно примененный ЭБ на интактных растениях транспортируется акропетально.

Попытки объяснить механизм рострегулирующих реакции, обусловленных действием ЭБ, остаются пока до конца не выясненными. Вместе с тем получен большой объем данных, свидетельствующих о наличии сложных взаимодействий ЭБ с фитогормональной системой растений. Установлено, что брассиностероиды изменяют ауксиновый обмен растений ячменя, усиливают биосинтез ИУК, подавляют или не изменяют активность оксидазы ИУК. В связи с этим эффект БРС на вегетативный рост растений объясняется его воздействием сначала на содержание и активность ауксинов и цитокининов, а затем на уровень АБК и оксикоричных кислот, что обуславливает переход растений от вегетативного состояния к генеративному [5].

Установлено, что при обработке различных цветочно-декоративных культур в концентрациях 0,00025 % (эпибрасинолид) и 0,000375% (гомобрасинолид) на литр водного раствора наблюдается заметный ростостимулирующий и адаптогенный эффект, приводящий к увеличению сроков цветения, повышению качества продукции и устойчивости растений к неблагоприятным условиям и болезням. Известно также, что некоторые синтетические аналоги брасиностероидов проявляют заметную биологическую активность, сопоставимую с природными брасиностероидами [4]. Эти факторы обуславливают научный и практический интерес к синтезу и исследованию производных брасиностероидов, а также к разработке удобных, высокочувствительных и быстрых методов их анализа.

Применение биологически активных веществ в цветоводстве позволяет более полно реализовать потенциальные возможности растений за счет регулирования таких важных процессов, как закладка и рост корней, рост стебля, листьев, переход к цветению, продолжительность цветения, а также за счет снижения повреждающего действия неблагоприятных факторов окружающей среды.

Луковичные растения занимают одно из ведущих мест среди огромного разнообразия травянистых многолетников. К этой группе относятся такие весеннецветущие культуры, как тюльпаны и гиацинты. Объединяет их наличие подземного запасающего органа – луковицы и схожесть жизненного цикла, хотя относятся они к разным семействам: тюльпаны – самые яркие представители семейства лилейных (*Liliaceae*), а гиацинты – семейства гиацинтовых (*Hyacinthaceae*) [4].

В настоящее время культура тюльпанов популярна как на выгонке так и в открытом грунте. На современном этапе селекции культурных растений увеличивается значение дикорастущих видов как доноров новых ценных признаков. Перспективность такого направления в селекции, а также трудности, возникающие при этом, ярко демонстрирует история создания новых рас садового тюльпана путем использования внутривидового разнообразия среднеазиатских видов – тюльпана Фостера, Кауфмана и Грейга. Классы садового тюльпана, близко связанные по своему происхождению с дикорастущими видами, представляют интерес для промышленного цветоводства и селекции. Имея в виду большое видовое разнообразие тюльпана, можно полагать, что более смелое вовлечение их в селекцию позволит создать новые ценные формы [6].

Не менее важным представителем луковичных культур является гиацинт (в переводе с греческого «цветок дождей») – многолетнее растение, обладающее сладким густым ароматом. В ботанических садах России, Беларуси, Литвы и Латвии собраны коллекции гиацинтов наиболее распространенных сортов.

Целью нашей работы является определение количества эндогенных брасиностероидов в вегетативных и генеративных органах луковичных растений с помощью иммуноферментного анализа.

Полевой эксперимент проводился на опытном участке ЦБС НАН Беларуси, лабораторный – в ИБОХ НАН Беларуси в лаборатории химии стероидов. Исследовали влияние 24-эпибрасинолида и 28-гомобрасинолида на рост и развитие 4 сортов гиацинта гибридного (*“Anna Lisa”*, *“Perle Brillante”*, *“Grand Maitre”*, *“Anna Lisa”*) и 4 сортов тюльпанов (*“Ollioules”*, *“Dynasty”*, *“Strong Gold”*, *“Oympiada”*). Данные сорта обладают рядом отличительных особенностей: 1) большинство сортов имеют пеструю окраску листьев, часто с яркими и широкими продольными полосками; 2) крупной изящной бокаловидной формы цветков ярких чистых окрасок; 3) раннее цветение, в условиях города Минска; 4) повышенная устойчивость к вирусу пестролепестности. Основными критериями отбора исследуемых сортов являлись: новизна сорта в коллекции, небольшой коэффициент размножения и низкая устойчивость к заболеваниям.

Опыт был поставлен в 5 вариантах. Схема постановки опыта: обработка 2-х кратная с интервалом 2 недели в стадии отрастания и начала бутонизации данных сортов. Вариант 1 – контроль (дистиллированная вода), вариант 2 – раствор ЭБ 10-7, вариант 3 – раствор ЭБ 10-9, вариант 4 – раствор ГБ 10-7, вариант 5 – раствор ГБ 10-9. В каждом варианте обрабатывали по 15 растений в 4-х кратных повторностях. Растения обрабатывались методом опрыскивания, до стекания первой капли с листа, по методике С.П. Потапова. Для обработки использовался распылитель ручной V= 1000 мл.

Растительный материал собирали в стадии массового цветения каждого сорта для конкретной культуры. Для выделения фракций содержащей брасиностероиды из вегетативной (лист, луковица) и генеративной (цветок) части пробы собирали в полевых условиях по схеме опыта. Для определения эндогенного уровня БС растительные образцы подвергали глубокой заморозке при температуре -24°C и лиофильно высушивали. Лيوфилизацию растительных образцов проводили под вакуумом с помощью сублимационной камеры FreeZone (*“Labconco”*, США). Лيوфилизированные образцы взвешивали, измельчали, гомогенизировали в 3-5 мл буферного раствора (0,05 М трис, pH 7,4). Буферный экстракт центрифугировали в течении 20 мин на центрифуге BioSan LMC-4200R (*“BioSan”*, Латвия, 3000 об./мин). Полученный супернатан разводили и количественно анализировали в нем содержание стероидных гормонов группы 24-эпибрасинолида и группы 28-гомобрасинолида методом двухстадийного иммуноферментного анализа.

Исследование динамики экзогенных и эндогенных брасиностероидов были выполнены на базе лаборатории химии стероидов Института биоорганической химии академии наук Республики Беларусь с использованием разработанных нашими коллегами иммуноферментных тест-систем.

Нами было проанализировано содержание основных групп брасиностероидов, отличающихся как по количеству атомов углерода в молекуле – С28 (24-эпибрасинолид) и С29 (28-гомобрасинолид), так и по конфигурации заместителей в боковой цепи – 24R-метил (24-эпибрасинолид) и 24S-этил (28-гомобрасинолид) (табл. 1).

Таблица 1 – Экзогенные и эндогенные брассиностероиды в вегетативных и генеративных органах луковичных культур

Название сорта	Органы растения	Среднее количество брассиностероидов, мг				
		Контроль*	24-эпибрассинолид		28-гомобрассинолид	
			10 ⁻⁷	10 ⁻⁹	10 ⁻⁷	10 ⁻⁹
1	2	3	4	5	6	7
<i>Ollioules</i>	Луковица	11,30±0,34	20,07±1,12	24,38±2,22	17,44±0,25	21,41±0,23
	Побег	3,31±0,28	8,24±0,46	9,52±0,42	10,74±0,84	10,97±0,61
	Цветок	0,11±0,02	0,91±0,12	1,5±0,21	1,82±0,17	1,92±0,08
<i>Dynasty</i>	Луковица	8,79±0,41	30,19±4,18	23,70±1,20	23,26±0,20	51,70±1,53
	Побег	4,95±0,40	22,66±0,45	10,34±0,51	16,59±0,31	17,59±0,19
	Цветок	0,26±0,03	4,99±0,64	2,97±0,06	3,58±0,33	4,12±0,18
<i>Strong Gold</i>	Луковица	8,79±0,06	16,37±1,08	25,48±1,37	19,38±0,49	30,96±0,92
	Побег	5,62±0,13	6,39±0,14	11,38±0,87	12,96±0,20	17,96±0,80
	Цветок	0,26±0,02	1,36±0,13	1,94±0,11	3,39±0,33	4,23±0,28
<i>Olympiada-80</i>	Луковица	11,15±0,91	13,87±0,22	24,38±2,22	22,66±0,45	35,54±0,040
	Побег	3,09±0,16	6,78±0,51	15,19±0,57	13,87±1,29	15,40±1,40
	Цветок	0,19±0,01	1,18±0,06	3,25±0,15	2,64±0,01	3,79±0,24
<i>Anna Lisa</i>	Луковица	11,37±0,12	16,59±0,31	23,70±1,20	31,24±1,24	47,76±0,28
	Побег	4,52±0,04	7,48±0,24	13,87±1,29	17,59±0,19	31,83±0,80
	Цветок	0,54±0,01	1,61±0,07	2,12±0,07	4,13±0,18	11,25±0,05
<i>Perle Brilliante</i>	Луковица	9,68±0,32	60,67±1,65	50,55±1,54	47,76±0,28	57,31±0,67
	Побег	3,81±0,39	41,67±1,05	33,42±0,70	22,97±0,45	32,84±1,40
	Цветок	0,34±0,02	22,34±0,86	12,15±0,91	12,96±0,20	13,65±0,22
<i>Grand Maitre</i>	Луковица	14,03±0,18	52,63±2,52	42,85±1,18	55,49±1,44	64,26±2,36
	Побег	5,83±0,43	16,24±0,01	14,69±0,23	19,95±0,14	22,66±0,45
	Цветок	0,86±0,01	5,48±0,13	3,25±0,07	4,13±0,18	6,47±0,10
<i>Anna Lisa</i>	Луковица	9,12±0,18	69,82±1,36	60,66±0,86	60,67±1,65	64,79±0,18
	Побег	3,09±0,16	57,31±0,67	39,38±0,49	31,66±0,42	48,13±0,18
	Цветок	0,29±0,04	30,96±0,92	26,38±1,12	22,97±0,96	24,06±0,23

Анализируя внешний вид растений и профиль БС мы обнаружили, что в культуре гиацинтов их больше чем в тюльпанах. Сорт “*Anna Lisa*” наряду с интенсивным развитием характеризовался высоким содержанием практических всех групп БС, особенно группы эпибрассиностероидов. По внешним признакам близки к нему были растения тюльпанов сорта “*Dynasty*”.

Закключение. Исследование эндогенного содержания БС в вегетативных и генеративных органах луковичных растений показало, что количество всех анализируемых групп стероидных гормонов в луковицах на порядок превышал их содержание в вегетативных побегах и цветках. В органах всех сортов тюльпанов и гиацинтов преобладали количественно брассиностероиды, органы которых были обработаны растворами в концентрации ЭБ10⁻⁷ и ГБ 10⁻⁹. Тогда как в побегах мы наблюдали снижение содержания брассиностероидов всех исследуемых групп. Полученные результаты коррелируются с ранее полученными данными по морфометрическим параметрам.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Khripach, V. A.* Brassinosteroids. A new class of plant hormones / V. A. Khripach, V. N. Zhabinskii, A. de Groot. – San Diego: Academic Press, 1999. – 456 p.
2. Synthesis and study of novel of brassinosteroid derivatives / R.P. Litvinovskaya, M.E. Raiman, T.V. Kalenchuk, V.A. Khripach. / 2 International Symposium “Plantgrowth substances: intracellular hormonal signaling and applying in agriculture”, Kyiv, 8-12 October 2007. / National Academy of sciences of Ukraine, Institute of Bioorg. Chem. and Petroleum Chem. – Kyiv, 2007. – P. 78.
3. *Khripach, V.A.* New practical aspects of brassinosteroids and results of their ten-year agricultural use in Russia and Belarus. //Khripach V.A., Zhabinskii V.N., Khripach N.B. – In: Brassinosteroids. Bioactivity and Crop Productivity, Hayat S., Ahmad A. (eds.) Eds. Dordrecht: Kluwer. – 2003. – P. 189- 230.
4. Синтез и иммунохимическое определение 28-гомобрассиностероидов / В. А. Хрипач [и др.] // Вести НАН. – 2008. – № 3. – С. 48-58.
5. *Khripach, V.A., V.N. Zhabinskii, N.B. Khripach* New practical aspects of brassinosteroids and results of their ten-year agricultural use in russia and belarus / Khripach, V.A., V.N. Zhabinskii, N.B. Khripach // Brassinosteroids /. 2003. – P. 189-230.
6. *Каленчук, Т. В.* Влияние эпибрассинолида и гомобрассинолида на культуру тюльпанов / Каленчук Т. В., Чернецкая А.Г., Бученков И.Э. // Вести БГПУ, серия 3 «Физика. Математика. Информатика. Биология. География» – №3 (77). – 2013. – С. 24-29.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

APPLICATION OF HIGH FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS FOR LONG LINEN SEED TREATMENT

**Н. В. Пушкина¹, Н. М. Лещинская², Ж. Э. Мазец²,
И. И. Филатова³, В. А. Люшкевич³, С. В. Гончарик³**
**H. V. Pushkin¹, N. M. Leschinskaya², Zh. E. Mazets²,
I. I. Filatova³, V. A. Lyushkevich³, S. V. Goncharik³**

¹НИУ «Институт ядерных проблем» Белорусского государственного университета,
г. Минск, Беларусь
nadyapushkina@gmail.com

²Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка,
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: leshchinskaya_na@list.ru

³Институт физики им. Степанова НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь
filatova@presidium.bas-net.by

¹Institute of Nuclear Problems of the Belarusian State University,
Minsk, Belarus
nadyapushkina@gmail.com

²Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Minsk, Republic of Belarus
e-mail: leshchinskaya_na@list.ru

³B. I. Stepanova Institute of Physics, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
filatova@presidium.bas-net.by

Исследовано влияние электромагнитных полей (ЭМП) различного частотного диапазона (от мегагерцового до гигагерцового) и интенсивности на всхожесть семян, длину и массу корней и проростков льна-долгунца. Показано, что низкоинтенсивное (нетепловое) воздействие ЭМП стимулирует всхожесть семян, при этом длина побегов и корней возрастает соответственно на 39,7% и 34,7%, а воздействие ЭМП с тепловым разогревом, напротив, ингибирует всхожесть. Для всех режимов обработки наблюдалось увеличение биомассы 7-ми дневных растений льна-долгунца относительно контроля, но наиболее существенно – при воздействии СВЧ ЭМП (53,57–78,33 ГГц) длительностью 12 минут.

It has been studied an influence of high-frequency electromagnetic fields (EMF) of different frequency range (from Megahertz to Gigahertz) and intensity on seed germination, length and weight of roots and seedlings of long-stemmed flax plants. It was shown that low-intensity (non-thermal) EMF treatment of seeds stimulated their germination, while the length of shoots and roots increased by 39.7% and 34.7%, respectively. On the contrary, seeds exposure to high-intensity EMF (with thermal heating) inhibited germination. For all treatment conditions, an increase in the biomass of 7-day-old plants was observed in comparison to the control, but most significantly when exposed to micro-waves (53.57–78.33 GHz) for 12 minutes.

Ключевые слова: электромагнитные поля, семена, лен-долгунец, всхожесть, физические способы обработки семян, биометрические параметры.

Keywords: electromagnetic fields, seeds, fiber flax, germination, physical methods of seed treatment, biometric parameters.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-309-312>

Введение. Лен-долгунец является одной из важнейших технических культур Республики Беларусь. Продукция льна занимает особое место в экономике сельского хозяйства страны. Однако остается актуальной проблема выведения новых перспективных сортов для получения волокна хорошего качества. В связи с этим перед селекционерами стоит задача повысить качество льняного волокна и продуктивность растений, вывести отечественные сорта, которые смогут давать высокие урожаи в различных климатических регионах нашей страны, активно внедрять в производство прогрессивные технологии возделывания культуры.

Таким образом, актуальными являются исследования, направленные на применение новых экологически безопасных технологий стимуляции роста и развития растений, повышения агрономического качества посевного материала.

В настоящее время активно развивается область междисциплинарных исследований, направленных на разработку новых подходов в сфере предпосевной обработки семян с использованием физических методов,

в частности, электромагнитных полей различного диапазона, позволяющих увеличить производство сельскохозяйственной продукции за счет подавления болезней, повышения устойчивости и стимуляции ростовых процессов растений при отсутствии отрицательного влияния на экосистему. С использованием электромагнитных волн в растениеводстве можно регулировать процессы роста и развития растений, повышать конечную урожайность без применения химически небезопасных пестицидов и гербицидов, которые оказывают пагубное влияние на окружающую среду [1, 2]. Эффекты воздействия электромагнитного излучения на растительный организм, проявляющиеся в изменении проницаемости мембран, активности гидролитических и антиоксидантных ферментов, интенсивности протекания первичных процессов прорастания семян, в значительной степени зависят от частоты, мощности и длительности облучения. Таким образом, возможно выявление как стимулирующих, так и ингибирующих эффектов в зависимости от используемых режимов воздействия.

Работа направлена на исследование влияния электромагнитного излучения на семена льна-долгунца с целью выявления эффектов стимуляции или ингибирования всхожести семян и развития растений льна в лабораторных условиях на ранних этапах роста и развития растений.

Эксперимент. Для исследований использовались семена льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) сорта «Грант» белорусской селекции, районированного для выращивания во всех областях нашей страны.

Обработка семян льна производилась на установках НИУ «Институт ядерных проблем» БГУ [3] и Института физики им. Б.И.Степанова НАН Беларуси. Семена подвергались воздействию низкоэнергетического (без нагрева) и теплового (с нагревом) электромагнитного излучения в диапазоне частот от мегагерцового до гигагерцового. Рабочие режимы обработки электромагнитным полем (ЭМП) были следующие:

СВЧ ЭМП, частота 53,57–78,33 ГГц, время обработки 20 минут (Режим 1 – P1);

СВЧ ЭМП, частота 53,57–78,33 ГГц, время обработки 12 минут (Режим 2 – P2);

СВЧ ЭМП, частота 64,0–66,0 ГГц, время обработки 12 минут (Режим 3 – P3);

СВЧ ЭМП, частота 64,0–66,0 ГГц, время обработки 8 минут (Режим 4 – P4);

СВЧ, частота 2450 МГц, мощность 90%, время отработки 1 мин (Режим 5– P5);

СВЧ, частота 2450 МГц, мощность 50%, время обработки 3 мин (Режим 6 – P6);

ВЧ ЭМП, частота 5,28 МГц, время обработки 15 минут (Режим 7 – P7);

ВЧ ЭМП, частота 5,28 МГц, время обработки 10 минут (Режим 8 – P8).

Обработанные семена проверяли на всхожесть с использованием стандартных международных [4] и отечественных [5] методик.

Лабораторный эксперимент. Опыт был заложен в лабораторных условиях в трехкратной повторности для каждого вида обработки. Семена проращивали в течение 7 дней при температуре 20-21°C в чашках Петри на увлажненной фильтровальной бумаге. Морфометрические параметры проростков измеряли ежедневно. Каждая партия контрольных и обрабатываемых образцов содержала по 100 семян.

Оценка прорастания семян. Согласно ГОСТ 12038-84 энергию прорастания семян льна определяли на 3-ий день роста, всхожесть – на 7-ой день. Проросшими считали проклюнувшиеся семена с зародышевым корешком около 2 мм.

Морфометрические параметры. Длину и массу корней и побегов определяли на 7-ой день прорастания.

Полученные в ходе экспериментов результаты были обработаны с помощью статистического пакета программ M.Exel, Stadia 7.0. Гистограмма построена в программе Microsoft Excel 2010, на которой в барах показано среднее отклонение.

Результаты и обсуждение. В результате проведенных лабораторных опытов установлено, что предпосевная обработка семян льна сорта «Грант» низкоэнергетическим электромагнитным полем в отдельных режимах повышает всхожесть исследуемой культуры, а обработка семян тепловым электромагнитным излучением ингибирует данный параметр (Рисунок 1). Максимальное увеличение всхожести семян – на 6,7% наблюдалось в результате их облучения СВЧ ЭМП (53,57–78,33 ГГц, 20 мин (P1) и 64,0–66,0 ГГц, 8 мин (P4)). При облучении семян СВЧ ЭМП (53,57–78,33 ГГц, 12 мин (P2)) и ВЧ ЭМП (5,28 МГц, 15 мин (P7)) всхожесть увеличивалась на 3,3% по сравнению с контролем.

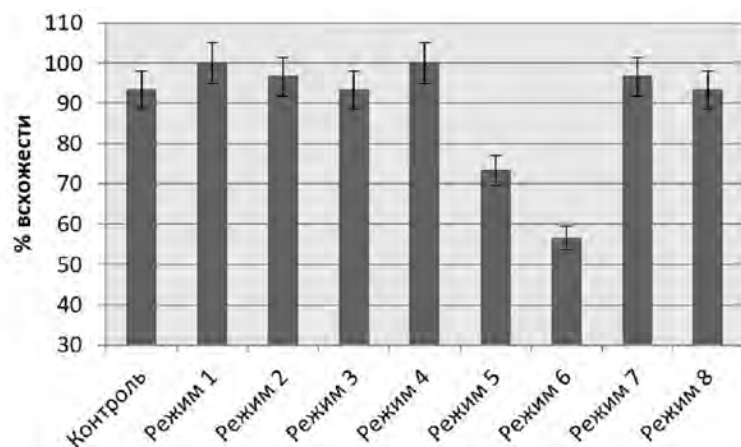


Рисунок 1 – Всхожесть семян льна сорта «Грант» в зависимости от режимов предпосевной обработки электромагнитными полями

Обработка тепловым СВЧ излучением (2450 МГц, мощность 90%, 1 мин (P5); мощность 90%, 1 мин (P6)) существенно ингибировала всхожесть исследуемой культуры на 20 и 36,7% соответственно, а режимы P3 и P8 не оказывали выраженного действия на всхожесть семян.

Воздействие на семена СВЧ ЭМП (режимы P1, P2, P3) и ВЧ ЭМП (P7) способствовало повышению морфометрических параметров, таких как длина корней и побегов. Длина побегов возрастала от 7% (P6, P8) до 37,9% (P3) относительно контроля. Обработка СВЧ ЭМП (P4) снижала этот показатель на 6,6%. Отмечено стимулирующее влияние обработки СВЧ ЭМП (режимы P1–P3, P6) и ВЧ ЭМП (P7) на рост корней по сравнению с контролем от 9,5% (P6) до 34,7% (P2 и P7), но в то же время при обработке СВЧ ЭМП (P4) и ВЧ ЭМП (P8) длина корней уменьшилась на 12,8% и 15,1% соответственно (рисунок 2).

Установлено повышение биомассы 7-ми дневных растений льна-долгунца относительно контрольных значений под влиянием всех видов обработки, но наиболее существенно (от 20,3% до 29,6%) – при воздействии СВЧ ЭМП в диапазоне частот 53,57–78,33 ГГц и 64,0–66,0 ГГц (режимы P3, P2), и менее значимо (от 5,8 % до 13,1%) при обработке ВЧ ЭМП (5,28 МГц, 15 мин, режимы P7, P8) (рисунок 3).

Таким образом, в результате выполненных лабораторных экспериментов установлено, что наиболее оптимальными режимами предпосевной обработки семян льна-долгунца сорта “Грант”, способствующими повышению их посевных кондиций, является воздействие СВЧ электромагнитного излучения в диапазоне частот 53,57–78,33 ГГц и 64,0–66,0 ГГц длительностью от 8 до 20 минут (режимы P1, P2, P4), а также воздействие радиоволнового излучения (5,28 МГц) длительностью 15 минут (P7). Кратковременная (1–3 мин) обработка семян льна СВЧ излучением на частоте 2450 МГц (режимы P5, P6), вызывающим тепловые эффекты, может быть использована для ингибирования его ростовых процессов. В дальнейшем требуются более детальные исследования для выявления режимов обработки, ингибирующих всхожесть и развитие проростков, с целью обнаружения возможных мутационных изменений в растениях, что может служить основой для селекции новых отечественных сортов и линий льна-долгунца.

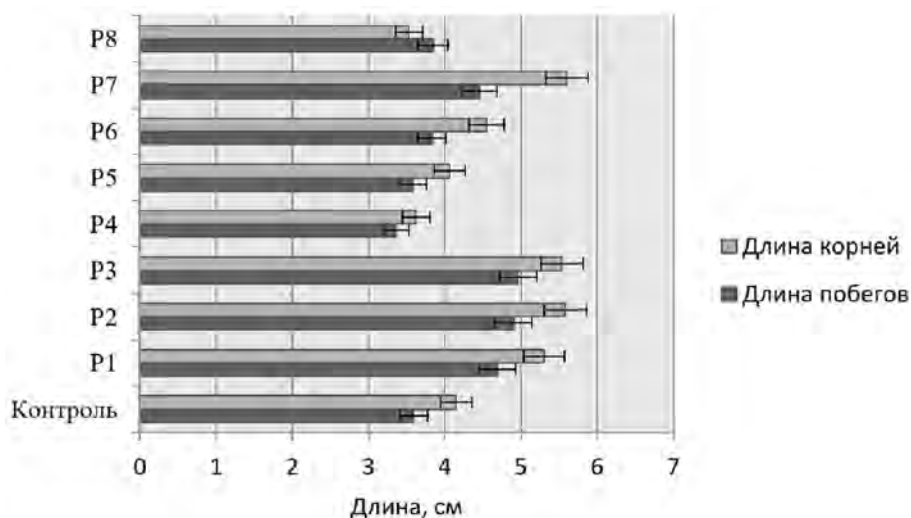


Рисунок 2 – Влияние электромагнитного поля нетепловой и теплового интенсивности на длину побегов льна-долгунца

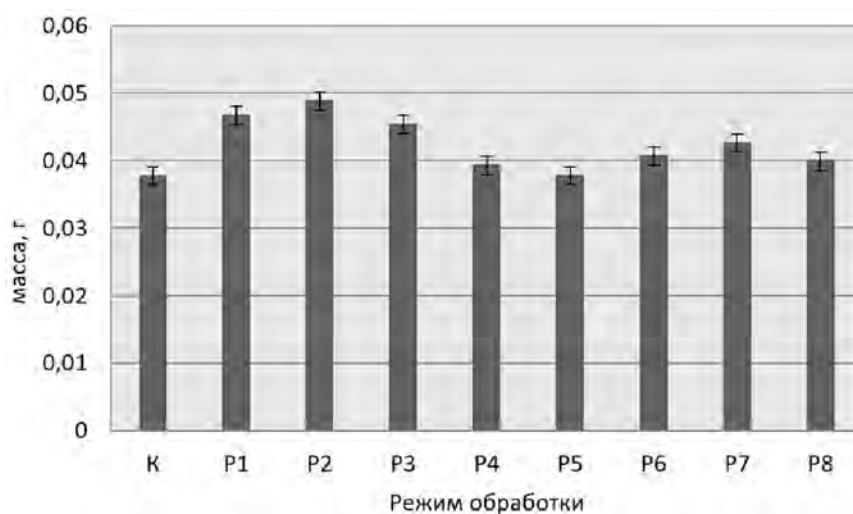


Рисунок 3 – Влияние электромагнитного поля нетепловой и теплового интенсивности на биомассу растений льна-долгунца

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, грант № Ф21МС-016, а также частично – в рамках задания 2.2.02, НИР 1 «Разработка основ комбинированного воздействия плазмы, электромагнитных полей и бихроматического лазерного излучения на материалы и биологические объекты для использования в новых технологиях» ГПНИ «Конвергенция-2025».

ЛИТЕРАТУРА

1. Pre-sowing electromagnetic treatment of seeds as a method of stimulation during germination / Sotchenko V. S. [et al.] // Проблемы агрохимии и экологии. – 2018, – №3. – С. 61–64.
2. Hamada, E. A. M. Effects of microwave treatment on growth, photosynthetic pigments and some metabolites of wheat / Biologia Plantarum. – 2007. – №51, Issue 2. – P. 343–345.
3. Устройство для предпосевной обработки семян : пат. ВУ 8680 / В. А. Карпович, Н. В. Любецкий, Н. В. Пушкина, Е. В. Спиридович. – Оpubл. 30.10.2012.
4. Handbook of vigour test methods / ed.: J. G. Hampton, D. M. TeKrony. – 3rd ed. – Zurich : ISTA, 1995. – 117 p.
5. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести : ГОСТ 12038-84. – Введ. РБ 01.01.11. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2011. – 28 с.

A NEW WAY TO OBTAIN A VALUABLE PRODUCT FOR HUMAN HEALTH BASED ON BEE HONEY НОВЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕННОГО ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ ПЧЕЛИНОГО МЕДА

**V. Litvyak¹, V. Kravchenko^{2,3}, A. Batyan^{2,3}, A. Trifonova^{2,3}
В. Литвяк¹, В. Кравченко^{2,3}, А. Батян^{2,3}, А. Трифонова^{2,3}**

¹*All-Russian Research Institute of Starch and Starch-containing Raw Materials Processing –
Branch of Russian Potato Research Centre, Moscow Region, Russian Federation.*

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

³*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus*

giv@iseu.by, kravchenko.v.anat@gmail.com

¹*Всероссийский научно-исследовательский институт крахмала и переработки
крахмалсодержащего сырья – филиал Федерального государственного бюджетного научного
учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха»,
Московская обл, Российская Федерация*

²*Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь*

³*Учреждение образования «Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь*

A new method of obtaining a product valuable for human health based on bee honey is proposed, which expands the possibilities of organic nutrition and increases the body's resistance to changing environmental conditions, since the final one has a balanced carbohydrate-protein-vitamin-mineral composition and good organoleptic properties.

Предложен новый способ получения ценного для здоровья человека продукта на основе пчелиного мёда, который расширяет возможности органического питания и повышает устойчивость организма к изменяющимся условиям окружающей среды, поскольку конечный обладает сбалансированным углеводно-белково-витаминно-минеральным составом и хорошими органолептическими свойствами.

Keywords: Honey, carbohydrate-protein-vitamin-mineral composition, organoleptic characteristics, technical regulations, human body.

Ключевые слова: мёд, углеводно-белково-витаминно-минеральный состав, органолептические показатели, технический регламент, организм человека.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-312-316>

Innovative ways to produce organic products are of particular importance nowadays especially because of environmental state. The production of honey is in the cutting edge because it is a valuable product containing a wide

range of various chemicals that have a beneficial effect on the human body. There are more than 400 components which have been identified in honey. Honey is a source of nitrogen compounds: aromatic amino acids, free nucleosides and their derivatives. The chemical composition of honey depends on the breed of bees, the type of plants and the climatic conditions of the region where it grows, the intensity of solar radiation, production technology, the time of collection and maturity of honey [1–3]. Honey is characterized by a large range of flavors and aromas depending on the source of nectar, shelf life, and heat treatment. Honey may contain toxic elements as Pb, As, Cd. Among defects of honey can be the high humidity, foaming, darkening, the presence of a loose white layer and foreign odors.

The technology for producing natural honey includes extracting frames with honey from hives, printing frames, pumping honey, conditioning and packaging in consumer packaging.

The disadvantage of the known traditional methods of obtaining honey is the duration of process, complexity, labor intensity and often not predictable. In addition, an important weakness can also be attributed to the uniformity of the honey content. The aim of the work is to develop the highly effective, economical and innovative method for producing environmentally valuable honey that has the balanced (with the possibility of regulation) carbohydrate-protein-vitamin-mineral composition, good organoleptic properties. The following objectives were set to achieve this aim: 1. The literature review on the issue under study. 2. Selection of research objects and development of the research method. 3. Analysis of the results obtained and formulation of conclusions. The object of the study was natural honey obtained in accordance with ISO/TC 34/SC 19 [4]. Scanning electron micrographs of native starch granules were obtained using a LEO 1420 scanning (raster) electron microscope (Germany).

The average chemical composition of researched samples of honey (motley grass) is presented in table 1.

Table 1 – Nutrition value of 100 g of natural honey (average value)

Indicators	Average values
Caloric value, кДж	1371
Carbohydrates, g	80,3
Mono - and disaccharides (sugars), g	74,6
Starch and dextrins, g	5,5
Proteins, g	0,8
Organic acids, g	1,2
Water (H ₂ O), g	17,4
Ash, g	0,3
Vitamin PP (nicotinic acid), mg	2
Vitamin B ₁ (thiamine), mg	0,01
Vitamin B ₂ (riboflavin), mg	0,03
Vitamin B ₅ (pantothenic acid), mg	0,1
Vitamin B ₆ (pyridoxine), mg	0,1
Vitamin B ₉ (folic acid), µg	15
Vitamin C (ascorbic acid), mg	2
Vitamin H (biotin), µg	0,04
Vitamin PP (Niacin equivalent), mg	0,4
Calcium (Ca), mg	14
Magnesium (Mg), mg	3
Sodium (Na), mg	10
Potassium (K), mg	36
Phosphorus (P), mg	18
Chlorine (Cl), mg	19
Sulfur (S), mg	1
Iron (Fe), mg	0,8
Zinc (Zn), mg	0,094
Iodine (I), µg	2
Copper (Cu), µg	59
Manganese (Mn), mg	0,034
Fluorine (F), µg	100
Cobalt (Co), µg	0,3

The most reliable method for determining the authenticity of honey is the determination of pollen grains in it. Genuine bee honey contains about 2 % pollen. Honey is considered monoflore if it is dominated by the pollen of any plant in an amount of at least 45 % (fig. 1).

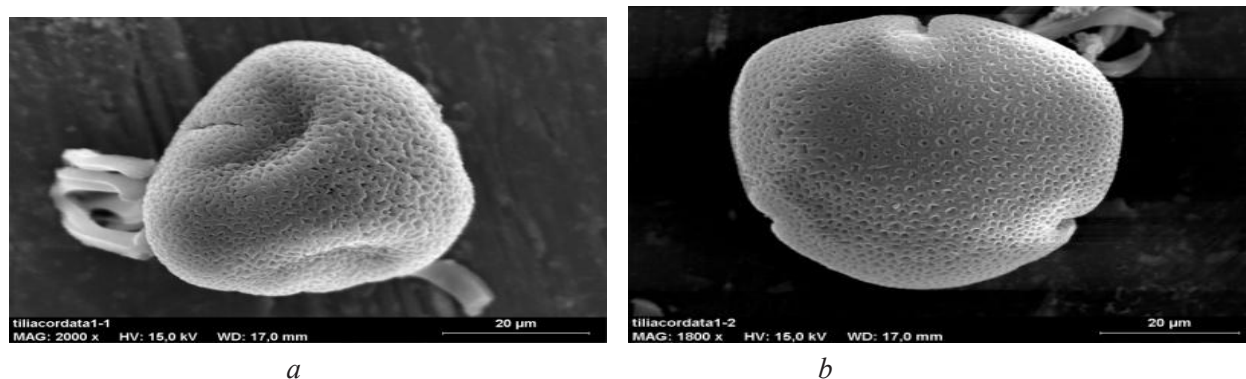


Figure 1 – Scanning electron microscope images(a), (b) pollen *Tiliacordata* L.

We have proposed a method for producing ecologically valuable honey that has the balanced (with the possibility of regulation) carbohydrate-protein-vitamin-mineral composition, and good organoleptic properties.

The technology for producing ecologically valuable honey, which provides for the production of honey and mixing honey with enriching ingredients, differs from the known methods in that the following are used as honey: flower and/or lime, and/or buckwheat, and/or Heather, and/or melon, and/or acacia, and/or chestnut, and/or hawthorn, and/or goldenrod, and/or cypress, and/or clover, and/or coriander, and/or dandelion, and/or sedge, and/or sunflower, and/or rapeseed, and/or bruise, and/or lavender, and/or pumpkin, and/or esparcet, and/or milk Thistle, and/or cotton, and/or intoxicating and/or mustard and/or raspberry and/or Apple and/or fruit and/or cedar and/or pine and/or taiga, and/or mountain and/or steppe and/or field and/or grassland, and/or may and/or propolis and/or honeydew, and/or borreby, and as an enriching ingredient used in dry powder form (flower additive and/or aromatic vegetable additive and/or additive to tea and/or Supplement cocoa, and/or the addition of nuts and/or additive algae, and/or the addition of vitamins and/or Supplement mushrooms, and/or protein Supplement), in this case, the amount of the enriching ingredient should not exceed 10% of the total amount of honey. The quality of raw materials used must comply with existing technical regulations.

As the main component, honey is used in accordance with the technical regulatory legal act: flower and/or lime and/or buckwheat and/or Heather and/or melon and/or acacia and/or chestnut and/or hawthorn and/or goldenrod and/or cypress and/or clover and/or coriander and/or dandelion and/or osote and/or sunflower and/or rapeseed and/or blue and/or lavender and/or pumpkin and/or esparcet and/or milk Thistle and/or cotton and/or hop and/or mustard and/or raspberry and/or Apple and/or fruit and/or cedar and/or pine and/or taiga and/or mountain and/or steppe and/or field and/or meadow and/or may and/or propolis and/or paddy and / or sideways.

Modern environmental conditions are largely determined by the human economic activity. As a result of this activity, heavy metals, pesticides, herbicides, radionuclides, carbon and nitrogen oxides are released into the environment. However, despite the pollution of the natural environment of bee, the main product of its life – honey – is subject to strict requirements of State standards [5].

To prepare an enriching ingredient in the form of a spicy-aromatic vegetable supplement, the following vegetable raw materials are used in a mixture or separately according to the technical regulatory legal act: asafoetida (*Ferula assafoetida* L.), badian (*Anis stellatum*), vanilla (*Vanilla planifolia* and *V. pompona*), clove (*Caryophyllus aromaticus* L.), ginger (*Zingiber officinale* Rosc), Kalgan or Galgan (*Alpinia officinalis*-small root, *A. Galanga*-large root, *A. Chinensis*-Chinese root), cardamom (*Elettaria Cardamomum*), cinnamon (Ceylon cinnamon (*Cinnamomum ceylanicum* Br.), turmeric (*Curcuma longa* L.), laurel (*Laurus nobilis* L.), nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.), black pepper (*Piper nigrum* L.), white pepper (*Piper nigrum* L.), cubeba pepper (*Piper Cubeba* L.), long pepper (*Piper longum* L., *P. officinarum* L.), african pepper (*Piper Clusii* D.), capsicum annuum L., *C. longum* L.), Cayenne pepper (*Capsicum fastigiatum* Bl., *C. frutescens*), bird's pepper (*Capsicum minimum* Roxb.), kumba or moorish pepper (*Xylopia aethiopica*), black or guinea pepper (*Xylopia aromatica*), jamaican pepper (*Pimentus officinalis* L.), japanese pepper (*Zanthoxylum piperitum* D.C.), paradise grain or malagetta (*Amomum Meleguetta* Rosc.), rosemary (*Rosmarinus officinalis*), saffron (*Crocus sativus* L.), onion (*Allium cepa* L.), multi-tiered onion (*Allium proliferum* Schrad), shallot (*Allium ascalonicum* L.), leek (*Allium porrum* L.), chives (*Allium fistulosum* L.), chives (*Allium schoenoprasum* L.), mangir (*Allium senscens* L.), Altai onion (*Allium altaicum* Pall), Pskov onion (*Allium Pskov Fedtsch*), garlic (*Allium sativum* L.), cherry (*Allium ursinum*), flask (*Allium victorialis*), garlic (*Alliaria officinallis* Andrzej, *Alliaria brachycarpa*), garlic mushroom (*Marasmius scorodonius*), parsley (*Petroselinum crispum*, *P. sativum* Hoffm.), parsnip (*Pastinaca sativa* L.), celery (*Apium graveolens* L.), fennel (*Anetum foeniculum* L., *Foeniculum vulgare* Mill), horseradish (*A Armoracia rusticana* Lam., *Cochlearia armoracia* L.), azhgon (*Carum ajowan* Bent. et Hook, *Trachyspermum copticum* L.), calamus (*Acorus calamus* L.), anise (*Pimpinella anisum* L., *Anisum vulgare* Gaertn), Basil (*Ocimum basilicum* L.), black mustard (*Brassica nigra* Koch.), Sarepta mustard (*Brassica juncea* Czern.), white mustard (*Brassica alba* Boiss), gravilat (*Geum urbanum* L.), blue melon (*Melilotus*

coerules L., *Trigonella coerulea*), oregano (*Origanum vulgare* L.), Angelica (*Angelica archangelica* L., *A. Officinalis* Hoffm.), hyssop (*Hyssopus officinalis* L.), caloufer (*Tanacetum balsamita* L., *Pyretrum balsamita*), chervil (*Anthriscus Cerefolium* Hoffm.), Spanish chervil (*Myrrhis aromatica* L., *Myrrhis odorata* Scop.), cumin (*Cuminum Cyminum* L.), coluria (*Coluria geoides*), coriander (*Coriandrum sativum* L.), watercress (*Nasturtium officinale* R. BR.), bitter cress (*Cochlearia arctica* Sch., *C. officinalis* L.), meadow cress (*Cardamina pratensis* L.), garden cress (*Lepidium sativum* L.).

To prepare an enriching ingredient in the form of a tea supplement, the following raw materials are used in a mixture or separately according to the technical regulatory legal act: green tea, black tea, red tea, white tea.

To prepare an enriching ingredient in the form of cocoa supplement, crushed cocoa beans are used in the form of dry powder according to the technical regulatory legal act.

To prepare an enriching ingredient in the form of a flower supplement, the following raw materials are used in a mixture or separately according to the technical regulatory legal act: buckwheat (dry crushed flowers), red and white clover (dry crushed flowers), honeydew (dry crushed flowers), narrow-leaved cypress (dry crushed flowers), oregano (dry crushed flowers), goldenrod (dry crushed flowers), heather (dry crushed flowers), yarrow (dry crushed flowers), peppermint (dry crushed flowers), yellow and white melon (dry crushed flowers), echinops cue ball (dry powdered flowers), common shiner (dry powdered flowers), lime-tree (dried crushed flowers), raspberries (dried crushed flowers), chestnut-tree (dried crushed flowers), porphyry sainfoin (dry powdered flowers), phacelia (dry powdered flowers), safflower (dried crushed flowers), Angelica (dried crushed flowers), lofant anise (dried crushed flowers), galega (dry powdered flowers), hyssop (dried crushed flowers), apple-tree (dried crushed flowers).

To prepare an enriching ingredient in the form of a protein supplement, the following raw materials are used in a mixture or separately according to the technical regulatory legal act: milk (dry powdered), albumin (dry powdered), chicken protein (dry powdered), dry powdered blood (bovine and / or pig).

To prepare an enriching ingredient in the form of a mushroom supplement, the following raw materials are used in a mixture or separately according to the technical regulatory legal act: White fungus: penny bun (*Boletus edulis* L.) and / or dark cep or bronze bolete (*B. aereus* L.), and / or royal bolete (*B. regius* L.), and / or rooting bolete (*B. radicans* L.), and / or butter bolete (*B. appendiculatus* L.), and / or boletus reticulata (*B. reticulatus* L.).

The flap mushrooms: boletus reddish (*Boletus rubellus* L.) and / or yellow-cracked bolete (*B. subtomentosus* L.), and / or bay bolete (*B. badius* L.). Birch mushrooms: birch mushroom or boletus scaber or birch bolete (*Leccinum scabrum* L.) and / or leccinum variicolor (*L. variicolor* L.), and / or white bog bolete (*L. holopus* L.). Scaber stalks: red-capped scaber stalk (*Leccinum aurantiacum* L.), and / or orange birch bolete (*L. versipelle* L.), and / or yellow foot bolete (*Tylopilus chromapes* L.).

Boletus: champagne bolete (*Suillus Bellinii* L.) and / or suillus flavidus (*S. flavidus* L.), and / or larch bolete (*S. grevillei* L.), and / or slippery jack (*S. luteus* L.), and / or weeping bolete (*S. granulatus* L.), and / or orange larch bolete (*S. tridentinus* L.). Golden chanterelle mushrooms: hedgehog mushroom (*Hydnum repandum* L.) and / or common funnel (*Clitocybe gibba* L.), and / or pale chanterelle (*Cantharellus pallens* L.), and / or winter mushroom (*C. tubaeformis* L.), and / or yellow foot (*C. lutescens* L.), and / or girolle (*C. cibarius* L.), and / or ashen chanterelle (*C. cinereus* L.). Honey mushrooms: Collybiadryophila (*Collybiadryophila* L.) and / or sheathed woodtuft (*Kuehneromyces mutabilis* L.), and / or honey fungus (*Armillariella* L.), and / or armillariella (*A. ostoyae* L.), and / or enokitake (*Flammulina velutipes* L.), and / or fairy ring champignon (*Marasmius oreades* L.), and / or armillaria gallica (*Armillaria Gallica* L.). Russula mushrooms: russula paludosa (*Russula paludosa* L.) and / or green-cracking russula (*R. virescens* L.), and / or greasy green brittlegill (*R. heterophylla* L.), and / or shrimp mushroom (*R. xerampelina* L.), and / or grass-green russula (*R. aeruginea* L.), and / or gilded brittlegill (*R. aurata* L.), and / or bare-toothed russula (*R. vesca* L.), and / or yellow swamp russula (*R. claroflava* L.).

Truffle mushrooms: black truffle (*Tuber melanosporum* L.), and / or summer truffle (*Tuber aestivum* L.).

Agaricus mushrooms: banded agaric (*Agaricus bitorquis* L.), and / or field mushroom (*A. campestris* L.), and / or the prince (*A. augustus* L.), and / or agaricus bisporus (*A. bisporus* L.), and / or scaly wood mushroom (*A. sylvaticus* L.), and / or wood mushroom (*A. sylvicola* L.), and / or horse mushroom (*A. arvensis* L.). Oyster mushrooms: tree oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* L.), and / or indian oyster (*P. pulmonarius* L.), and / or late oyster (*Panellus serotinus* L.).

To prepare an enriching ingredient in the form of a nut supplement, the following raw materials are used in a mixture or separately: walnuts, hazelnuts, almonds, brazil nuts, water nuts (chilim), chestnuts, cashews, pecans (olive), pistachios, pine nuts. To prepare an enriching ingredient in the form of a vitamin supplement, the following raw materials: C₃, D₂, D₃, A₁, A₂, K₁, K₂, α-tocopherol, β-tocopherol, γ-tocopherol, PP, B vitamins B₆, B₉, B₁, B₂, B₁₂, are used in a mixture or separately.

The dosing of the obtained honey is carried out according to the recipe. If several types of honey are used, the measured amounts of different types of honey are drained together and mechanically thoroughly mixed for at least 5–10 minutes until a uniform distribution of different types of honey is obtained in relation to each other.

Next, the enriching ingredients are obtained in dry powdered form as a result of the following sequential technological procedures: separation, drying and grinding, as well as the removal of metal-magnetic impurities. Metal-magnetic impurities are removed by passing the resulting dry crushed (powdered) product through a section with permanent magnets, the thickness of the product layer is 6–8 mm, the speed is not more than 0,5 m/s.

According to the recipe, the enriching ingredients are selected and dosed to increase the biological value. The selected enriching ingredients are added to the prepared honey and mechanically thoroughly mixed for 5–10 minutes until the enriching ingredient(s) is evenly distributed in the honey mass. It should be noted that the amount of the enriching ingredient in the recipe should not exceed 10% of the total amount of honey. The resulting product (biologically valuable honey) is packed and weighed.

At hard environmental conditions honey becomes a valuable factor in enhancing human health. Proposed innovative method of producing environmentally valuable honey expands the possibilities for organic nutrition and increase the human body's resistance to changing environmental conditions, because it has a balanced carbohydrate-protein-vitamin-mineral composition and good organoleptic properties.

REFERENCES

1. Obtaining ecologically valuable honey with radioprotective properties / V.A. Kravchenko, A.N. Batyan, V.V. Litvyak // Sakharov Readings 2018: Environmental problems of the XXI century / Sakharov readings 2018: Environmental problems of the XXI century: materials of the 18th International Scientific Conference May 17–18, 2018, Minsk, Republic of Belarus: at 3 o'clock / International State Ecol. In-t named after A.D. Sakharov Bel. state University; editor. A.N. Batyan [et al.]; edited by Dr. F.-M. N., Prof. S.A. Maskevich, Dr. S.-H. N., Prof. S.S. Poznyak. – Minsk: IVC of the Ministry of Finance, 2018. – Part 1. – pp. 280–281.
2. Zizzo, M.G.; Caldara, G.; Bellanca, A.; Nuzzo, D.; Di, M.; Rosa, C. (2019), Preventive effects of guanosine on intestinal inflammation in 2,4-dinitrobenzene sulfonic acid (DNBS)-induced colitis in rats, *Inflammopharmacology*, 27, 349–359.
3. Dal-cim, T.; Poluceno, G.G.; Lanznaster, D.; de Oliveira, K.A.; Nedel, C.B.; Tasca, C.I. Guanosine (2019), Prevents oxidative damage and glutamate uptake impairment induced by oxygen / glucose deprivation in cortical astrocyte cultures: Involvement of A1 and A2A adenosine receptors and PI3K, MEK, and PKC pathways, *Purinergic Signal.*, 15, 465–476.
4. ISO/TC 34/SC 19 «Bee products».

АНТИРАДИКАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РАСТЕНИЙ *HELICHRYSUM MARACANDICUM*

ANTIRADICAL ACTIVITY OF POLYPHENOLIC COMPOUNDS ISOLATED FROM *HELICHRYSUM MARACANDICUM* PLANTS

С. Э. Ахмедова¹, М. И. Асраров¹, И. В. Пухтеева^{2,3}, А. Н. Батян^{2,3}

S. Ahmedova¹, M. Asrarov¹, I. Puhteeva^{2,3}, A. Batyan^{2,3}

¹Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека Ташкент, Узбекистан
saidaxon.axmedova@gmail.com

²Белорусский государственный университет, БГУ, Минск, Республика Беларусь

³Учреждение образования «Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
Минск, Республика Беларусь
giv@iseu.by

¹National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek Tashkent, Uzbekistan

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

³International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus

Выявление антиоксидантной активности природных веществ и оценка их эффективности является важнейшей задачей для разработки новых антиоксидантных систем на их основе. Исследование антирадикальных возможностей природных соединений как одного из компонентов антиоксидантной активности является одним из методологических подходов, используемых в этой работе. В данной работе изучена антирадикальная активность (АРА) по отношению к свободному радикалу 2,2-дифенил-1-пикрилгидразилу (ДФПГ) две полифенольных соединений сумма 1 и сумма 2, выделенных из растений. Установлены количественные характеристики реакции восстановления ДФПГ исследованными полифенолами.

Identifying the antioxidant activity of natural substances and assessing their effectiveness is the most important task for the development of new antioxidant systems based on them. The study of the anti-radical possibilities of natural compounds as one of the components of antioxidant activity is one of the methodological approaches used in this work. Identifying the antioxidant activity of natural substances and assessing their effectiveness is the most important task for the development of new antioxidant systems based on them. The study of the anti-radical possibilities of natural compounds as one of the components of antioxidant activity is one of the methodological approaches used in this work. In this work, the antiradical activity (ARA) with respect to the free radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) of two polyphenolic compounds (summa 1 and summa 2) isolated from plants was studied. The quantitative characteristics of the reduction reaction of DPPH by the studied polyphenols were established.

Ключевые слова: свободные радикалы, ДФПГ, полифенольных соединений, антирадикал, сумма 1 и сумма 2.

Keywords: free radicals, DPPH, polyphenolic compounds, antiradical, summa1 and summa 2.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-316-319>

Природные соединения являются неисчерпаемым источником лекарственных препаратов различного терапевтического действия. Изучение молекулярных механизмов патогенеза громадного ряда заболеваний растений, животных и человека показало, что все они в той или иной мере связаны с активацией или подавлением свободно-радикальных процессов. Поэтому актуальным остаётся поиск и изучение регуляторов таких процессов на основе природного и синтетического сырья.

Обычно в системе ПОЛ антиоксиданты работают по принципу сбалансированности и обратной связи. Повышение активности антиоксидантов приводит к снижению свободнорадикальных реакций, что в свою очередь изменяет свойства липидов, образующих более легкоокисляемые фракции, в результате чего происходит ускорение ПОЛ [1].

Антиоксидантное состояние организма является одним из универсальных показателей, характеризующих состояние здоровья человека. Практически все патологические процессы в организме, в частности заболевания, связаны с развитием ишемической болезни сердца, атеросклероза, клапанной патологии и других сердечно-сосудистых заболеваний с оксидативным стрессом и образованием свободных радикалов [2].

Активные формы кислорода (АФК) индуцируют в клетках разнообразные реакции свободнорадикального окисления, нацеленные на липиды клеточных мембран, нуклеиновые кислоты, белки, ферменты, молекулы ДНК, что может приводить к широкому спектру патогенетических эффектов. Наибольшее биологическое значение имеют следующие АФК: синглетный кислород, супероксидный анион-радикал (O_2^-), перекись водорода (H_2O_2), гидроксильный радикал (ОН), пероксильный радикал ($RRCOO\cdot$), оксид азота (NO), пероксинитрит (ONOO) [3].

Все растительные соединения по отношению к животным организмам в той или иной степени обладают биологической активностью чрезвычайно широкого спектра, за счет разнообразия их химического строения, и в настоящее время находятся в центре научного внимания. В связи с изложенным, поиск антиоксидантов и изучение их ингибирующего действия на процессы свободнорадикального окисления, неконтролируемой липопероксидации, представляется вполне своевременным и востребованным. В связи с этим весьма перспективны препараты на основе лекарственного растительного сырья, которые содержат комплекс веществ, обладающих антиоксидантным действием. По данным литературы [4], фенольные соединения играют ведущую роль среди природных антиоксидантов, сочетающих в себе способность эффективно ингибировать процессы свободнорадикального окисления в живых организмах с низкой токсичностью.

Свободные радикалы и реактивные виды кислорода являются деструктивными факторами в качестве мессенджеров, участвующих во внутриклеточной и межклеточной передаче сигналов. Общие методы определения антиоксидантной активности обобщены во многих обзорах, в том числе (3,4,5). Некоторые из методов определения общей антиоксидантной активности описывают способность тестируемого соединения или продукта удалять свободные радикалы и комплексные ионы металлов, запускающие процесс окисления. Согласно Бурлаковой и коллегам (1975), антирадикальная активность описывает способность соединений реагировать со свободными радикалами, а антиоксидантная активность представляет собой способность ингибировать процесс окисления. Таким образом, все тест системы, в которых используются стабильные свободные радикалы (например, DPPH, ABTS и т. д.), предоставляют информацию об клиренсе радикалов или антирадикальной активности. 1,1-дифенил-2-пикрилгидразол (ДФПГ) – стабильный свободный радикал. При получении водорода от соответствующего донора его растворы поглощают характерную темно-фиолетовую окраску (λ_{max} 515–517 nm) ДФПГ – очень популярный метод изучения природных антиоксидантов [6]. Антирадикальная активность испытуемых соединений выражается в относительном снижении концентрации ДФПГ или ЕС50 (концентрация соединения, снижающая абсорбцию раствора ДФПГ на 50 %). Скорость, с которой различные антиоксиданты реагируют с DPPH, различается.

В связи с этим актуальным является изучение влияния полифенольных экстрактов *helmar 1* и *helmar 2*, выделенных из растения *Helichrysum maracandicum*, на антирадикальную активность.

В экспериментах исследовали антирадикальную активность (АРА) препаратов. Для этого мы использовали метод, основанный на обратимом свойстве молекулы антиоксиданта 2,2-дифенил-1-пикрилгидразида (ДФПГ). При добавлении исследуемых соединений в спиртовой раствор ДФПГ происходит переход свободно-радикальных молекул в нерадикальную форму, при этом интенсивно фиолетовый раствор ДФПГ обесцвечивается. На (рис. 1) представлена кинетика изменения оптической плотности раствора ДФПГ при добавлении исследуемых нами двух экстрактов.

Для сравнения АРА исследуемых флавоноидов выбрали концентрацию для каждого соединения 50 мкл из приготовленного раствора 1 мг вещества (экстракт) в 1 мл спирта. Концентрация ДФПГ 0.1 mM. Измерения проводились при 20 °C сразу после добавления исследуемых препаратов. Концентрация исследуемых соединений 1 мг/мл.

Анализируя полученные результаты можно заключить, что при добавлении в спиртовой раствор ДФПГ исследуемых экстрактов наблюдается снижение оптической плотности раствора ДФПГ, что свидетельствует об их антирадикальной способности.

Из представленных экспериментальных данных следует, что изучаемые соединения обладают способностью к тушению свободных радикалов. Анализ кинетических кривых показывает, что большая часть молекул ДФПГ восстанавливается в первые 3 минуты реакции, в дальнейшем реакция восстановления проходит более медленно. Полученные данные согласуются с литературными [5].

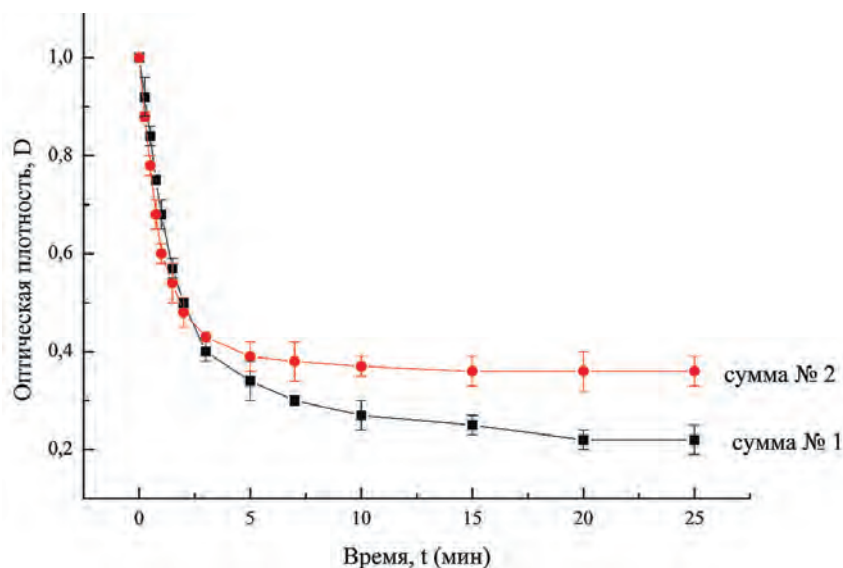


Рисунок 1 – Изменение оптической плотности спиртового раствора ДФПГ по отношению к контролю при добавлении исследуемых экстрактов в зависимости от времен (сплошная линия построена на основании нелинейной регрессии)

Для количественной оценки антирадикальной активности использовали значения концентрации экстрактов, ингибирующих на 50 % (IC₅₀), а также параметр t₅₀ – время, необходимое изучаемым препаратам для снижения исходной концентрации радикала на 50 %. В реакции ДФПГ с экстрактами t₅₀ при 20 °С составляет для helmar 1 – 125±5,2 секунд, для helmar 2 – 132 ± 4,5 секунд, следовательно, по реакционной способности, по данному показателю, обладают одинаковой активностью.

Однако, концентрация экстрактов, ингибирующая стабильный радикал ДФПГ на 50 % (IC₅₀) (таблица 1) и кинетика восстановления радикала свидетельствуют, что helmar 1 обладает более выраженной антирадикальной активностью по сравнению helmar 2, восстанавливая количество радикала на 79 %, а в случае helmar 2 данный показатель составляет 63 %.

Таблица 1 – Значения концентрации, ингибирующая на 50 % (IC₅₀) и время необходимое для снижения концентрации ДФПГ на 50 % (t₅₀) при реакции с исследуемыми экстрактами (P<0,05; n=6)

IC ₅₀ , мкл		t ₅₀ , сек при 50 мкл вещества	
Helmar 1	Helmar 2	Helmar 1	Helmar 2
32 ± 3,1	46 ± 4,2	125± 5,2	132 ± 4,5

Известно, что полифенолы, в отличие от низкомолекулярных соединений (токоферол, аскорбиновая кислота, низкомолекулярные фенолы и др.), обладают как быстрыми, так и медленными антиоксидантными свойствами, вероятно, поэтому кинетические кривые расположены неправильно. заданные координаты для реакции. Возможно, что в этом случае препарат вступает в прямую реакцию с молекулами ДФПГ и образует неактивный продукт (кинетика первого порядка), в котором проявляется способность молекул ДФПГ образовывать промежуточные донорно-акцепторные комплексы с новыми молекулами ДФПГ (второ- порядок кинетика).

Таким образом, была изучена антирадикальная активность растительных экстрактов. В литературе имеется достаточно сведений об антирадикальной активности экстрактов лекарственных растений, максимальное действие которых обнаруживается у экстрактов, содержащих наибольшее количество полифенолов и флавоноидов.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что исследованные препараты обладают выраженной антирадикальной активностью по сравнению с известными антиоксидантами, механизм действия которых заключается в отдаче подвижного водорода свободному радикалу, вызывая разрыв цепи реакции ПОЛ. Скорость реактивности препаратов, исследованных с помощью DPPH, варьируется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров, Ю. А. Свободные радикалы и антиоксиданты / Ю.А. Владимиров // Вестник Росс. АМН – 1998. – № 7. – С.43-51.
2. Gupta, D. Methods for determination of antioxidant capacity: a review. / Gupta D. // Intern. J. of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2015. – V. 6(2). – P. 546–566.
3. Pristom, A.M. Oxidative stress and cardiovascular disease. Part 1 / Pristom AM, Benhamed M. // Lechebnoe delo: nauchnooprakticheskij terapevticheskij zhurnal. – 2012. – V.1 (23)/ – P. 21–28.

4. Men'shchikova, E.V. Phenolic antioxidants in biology and medicine. Structure, properties, mechanisms of action / Men'shchikova E.V., Lankin V.Z., Kandalintseva N.V. – LAP/ - 2012. - 495 p.

5. Amič, D. Structure-Radical Scavenging Activity Relationships of Flavonoids / Amič D., Amič D. D., Bešlo D., Trinajstić N. // Croat. Chem. Acta. – 2003. – V. 76 (1). – P. 55–61.

RESEARCH ON THE CURRENT SITUATION AND COUNTERMEASURES OF URBAN ECOLOGICAL PROBLEMS IN GUANGXI, CHINA

ИЗУЧЕНИЕ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И МЕРЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ГОРОДСКИМ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ПРОБЛЕМАМ В ГУАНСИ, КИТАЙ

Liang Weize^{1,2}, V. O. Lemiasheuski^{1,2,3}, A. Ovcharova³

Лян Вайзэ^{1,2}, В. О. Лемешевский^{1,2,3}, А. Овчарова³

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus
lem@iseu.by

³All-Russian research Institute of Physiology, Biochemistry and Nutrition of animals – branch of the Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst, 249013 Borovsk, Russia

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

³Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных –
филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. Л.К. Эрнста»,
249013 Боровск, Россия

The article presents a brief analysis of the characteristics of urban environmental problems in the process of urbanization of Guangxi. The problem and the current situation with urban waste were especially noted. Based on this, the technology of industrial waste management was analyzed using the example of an automobile production enterprise. The advantages and significance of urban ecological construction are summarized. An example is the production of automobiles. Enterprises and national measures for energy saving and emission reduction are proposed, as well as proposals for macro energy saving and emission reduction.

В статье представлен краткий анализ характеристики городских экологических проблем в процессе урбанизации Гуанси. Особо отмечена проблема и текущая ситуация с городскими отходами. Исходя из этого проанализирована технология обращения с промышленными отходами на примере предприятия автомобильного производства. Обобщены преимущества и значение городского экологического строительства. Примером послужило производство автомобилей. Предложены предприятия и национальные меры по энергосбережению и сокращению выбросов, а также предложения по макросбережению энергии и сокращению выбросов.

Keywords: urban ecology, industrial waste, Automobile manufacturers problem solving strategy.

Ключевые слова: экология города, промышленные отходы, стратегия решения проблем автопроизводителей.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-319-321>

Guangxi city process introduction. China's urbanization process has accelerated. According to the National Bureau of Statistics, the urbanization rate of permanent residents at the end of 2021 was 64.72 percent and increased by 0.83 percentage points from the end of the last year.

In 2020, the permanent urban population of our district was 27.171 million, and the urbanization rate of the permanent residents was 54.20 %. Compared with 2010, the urban population increased by 8.752.3 million, increasing the proportion of 14.18 percentage points. The permanent rural resident population was 22,955,800, with a decrease of 4,652,100 people compared with 2010. Nanning, Liuzhou, Beihai, Fangchenggang and other cities have obvious population aggregation effect and a net population inflow. Among them, Nanning, as the best district in Guangxi, has a permanent population of 8.7416 million, accounting for 14.48 % 10 years ago to 17.44 %, increasing by nearly 3 percentage points, and the population growth rate ranked first in the region at 31.22 %. In addition to Nanning, the top five cities with permanent resident population are 5,796,7 million in Yulin, 4,931,1 million in Guilin, 4,316,200 in Guigang, and 4.157,9 million in Liuzhou.

Guangxi urbanization development goals. By 2035, the new type of people-centered urbanization will be deepened, the urbanization rate of permanent residents will reach about 68 percent, the citizenization of the migrant rural population will be completed, and basic public services will be equal. Guided by the integrated construction of Nanning metropolitan area and Beiqin defense, it has become a megacities with a permanent population of more than 5 million, a type I city with a permanent population of 3 million to 5 million, and three urban cities with a permanent population of 1 million to 3 million.

Urban solid waste problem and its current status. The benefits of the urbanization process are obvious. First, it improves resource utilization, such as public facilities, including schools, hospitals, shopping centers, entertainment venues, and will be more concentrated, thus making it manage more effective and reducing management costs.

With the development of the economy and the improvement of people's living standards, the problem of garbage is becoming increasingly prominent. There are about 13 cities in Guangxi, one-third of which is surrounded by garbage belts. The garbage was buried and burned, causing a series of serious hazards.

In 2020, general industrial solid waste in Guangxi, 90,3004,600 tons, 43,891,700 tons, including 2,299,800 tons, 13,955,5 million tons, including 686,400 tons, 35,441,100 tons and 2,500 tons. In addition, the hazardous waste produced 2.522,100 tons; the utilization disposal of 2.766,100 tons, including 344,400 tons of previous disposal and 433,500 tons; the annual storage of 630,300 tons, dumping disposal of 0 tons.

Industrial waste hazards. 1. Polluting the land. After the production of industrial waste, it must cover an area of stacking, the larger the accumulation, the more the area. Waste stacking, in which the harmful components are easy to pollute the land. When the pathogenic microorganisms in the contaminated soil and other harmful substances along with the natural precipitation, runoff or seepage into the water body may further harm people's health. Industrial solid waste also damages the ecological balance within the soil. Soil is the place of many bacteria and fungi. Industrial solid waste, especially hazardous solid waste, so to acidify the soil, alkali, hardening and other deterioration phenomenon, serious pollution and even vegetation does not live. 2. Polluted water bodies. The discharge of a large amount of industrial solid waste into rivers, lakes and seas will cause siltation, thus blocking river channels, eroding farmland and endangering water conservancy projects. Toxic and harmful solid waste into the water body, will make a certain amount of water area into a biological dead area. It has contact with water (rainwater, surface water), the toxic and harmful components in the waste will inevitably be filtered out, so that the water body is acidic, alkaline, eutrophication, mineralization, suspended matter increase, and even toxic and other changes, endangering biological and human health. 3. Air pollution. Air pollution of industrial waste has three aspects: (1) the fine particles of waste are blown by the wind, increasing the dust content in the atmosphere and aggravating the air dust pollution; (2) a large amount of dust is directly discharged from the exhaust cylinder to the air environment; (3) the stacked solid waste produce toxic gases, and leads to air pollution.

Problem solving strategy. At the technical level, breakthroughs need to be made. At present, the main treatment methods include compaction, crushing, sorting, curing, incineration, biological treatment, etc. In world practice, six fundamental methods of waste recycling have found industrial application [1].

Taking the "New Energy Bus Co., Ltd. Production and Construction Project of Guangxi Automobile Group Co., Ltd." as an example, we analyzed the new construction land, product scale and environmental protection measures that it needs, focusing on the environmental protection strategy of the enterprise. The project territory includes two parts: Guilin Factory and Liuzhou Technology Center. The factory site is located in Guilin City and Liuzhou City, respectively. The main measures are as follows:

Welding residue, packaging waste and other general industrial solid waste shall be collected and stored in special bags and storage areas, recovered by suppliers and professional companies; domestic waste shall be recovered by Guilin Sanitation Station. 2. Hazardous waste such as waste paint residue, phosphorized waste residue, waste solvent, sewage treatment station sludge, waste oil, waste activated carbon, waste paint buckets and plastic containers are temporarily stored in the temporary storage room of hazardous waste and regularly submitted to corresponding qualified units for disposal. The temporary storage room of hazardous waste shall be strictly in accordance with the Pollution Control Standards for Hazardous Waste Storage formulated by the State (GB18579-2001) and the requirements of the 2013 amendment sheet (Announcement No.36,2013) for construction, and strict standardized management of hazardous waste. 3. Implement various industrial waste measures according to the working principle of zoning. Reasonably set up monitoring points, entrust qualified monitoring institutions to carry out regular and dynamic monitoring, and do a good job of pollution early warning and forecast. 4. Implement the pollution prevention and control measures during the construction period, and strengthen the environmental protection and management during the construction period. Implement the existing project rectification measures in Guilin and Liuzhou factories. Waste generated from the existing testing workshop shall be collected, and the waste gas cannot be discharged after treatment. 5. According to the relevant requirements of Record Management Measures of Environmental Emergency Plan for Enterprises and Institutions (Trial) (No. 4,2015), carry out enterprise environmental emergency risk assessment, determine the risk level, formulate environmental emergency emergency plan and report to the local environmental protection department for the record, organize emergency drills regularly; formulate environmental safety hazard investigation and management system, establish hidden danger investigation and management files, and implement relevant environmental risk prevention and control measures. 6. The implementation of the construction project environmental impact assessment information disclosure mechanism plan (162,2015), open project environmental information, accept social supervision, and take the initiative to do the project construction and operation communication and coordination with the surrounding public, timely solve environmental

problems of the public, adopt reasonable of the public opinion, meet the public reasonable environmental demands. 7. Guilin Ecology and Environment Bureau and Liuzhou Bureau shall conduct daily supervision and management of environmental protection in accordance with the regulations, and report environmental problems in time.

Conclusion. According to the actual situation of China and Guangxi, the nature and harm of waste in Guangxi urbanization are briefly expounded. Through literature analysis and the environmental protection technology of Guangxi Automobile Group Co., Ltd., the characteristics of major industrial waste collection and treatment are studied. Waste disposal methods that need to be broken at a technical level and are in use are discussed. It mainly includes compaction, crushing, sorting, curing, incineration, biological treatment and other six major technologies. On this basis, the further analysis of the circular strategies of the enterprise – government – social supervisor, the three, which is of great significance for the research of environmental protection strategies.

REFERENCES

1. *Qin Yahang, Yu Rongjiang.* Research on Classification and Countermeasures of Urban Garbage in Guangxi. J. Volkswagen Technology, 2021,03.

ВЛИЯНИЕ СВЕРХМАЛЫХ ДОЗ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РОСТ МИКРОЗЕЛЕНИ КРЕСС-САЛАТА

THE INFLUENCE OF ULTRA-LOW DOSES OF LASER RADIATION ON WATERCRESS MICROGREENS GROWTH

Л. А. Султанова^{1,2}, Е. А. Маслюков^{1,2}, В. А. Кравченко^{1,2}

L. A. Sultanova^{1,2}, E. A. Maslyukov^{1,2}, V. A. Kravchenko^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
giv@iseu.by

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

²*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

В ходе работы была проверена гипотеза о стимулирующем воздействии сочетанного излучения на рост микрозелени кресс-салата. В эксперименте использовались дозы 0,6-18 Дж, оценивались некоторые биометрические и биохимические показатели проростков. Установлено, что значительный прирост биомассы наблюдался при облучении дозами 2,4-4,2; 5,4-6,0 Дж.

In the course of the work, the hypothesis of the stimulating effect of combined laser radiation on the growth of watercress microgreens was tested. The doses of 0.6-18 J were used in the experiment, some biometric and biochemical parameters of seedlings were evaluated. It was found that a significant increase in biomass was observed when irradiated with doses of 2.4-4.2; 5.4-6.0 J.

Ключевые слова: кресс-салат, лазерное излучение, фитомасса, хлорофилл.

Keywords: watercress, laser radiation, phytomass, chlorophyll.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-321-324>

На сегодняшний день основными методами повышения урожайности являются внесение химических соединений в почвенный субстрат и предварительное стимулирование посевного материала. Однако негативное последствие химизации сельского хозяйства заключается в отравлении продуктов питания и компонентов окружающей среды чрезмерным количеством нитратов, фосфатов, пестицидов, синтетических регуляторов роста. Данная проблема подвела к необходимости поиска альтернативных способов повышения урожайности, которые, помимо прочего, не будут наносить урон окружающей среде и собственно потребителю.

Перспективным направлением является разработка экологически безопасных физических методов биостимуляции семян. К современным альтернативным способам обработки относятся сверхмалые дозы ионизирующего излучения, кратковременная тепловая и ударно-волновая обработка, озвучивание, экспонирование в электромагнитном поле [1]. Требования, выдвигаемые к новым методам обработки – безвредность по отношению к семенам и рабочему персоналу; стабильное повышение урожайности и качества получаемой продукции; меньшая подверженность различным заболеваниям. Так, например, электромагнитная обработка семян не сопряжена

с трудоемкими и дорогостоящими операциями, не оказывает вредного воздействия на обслуживающий персонал, не дает при обработке летальных для посевного материала доз, является весьма технологичным и легко автоматизируемым процессом. Воздействие легко и точно дозируется, является экологически чистым видом обработки, легко стыкуется с применяемыми в настоящее время агроприемами [4].

В 1980-х годах особый интерес вызвало изучение когерентного света в оптическом диапазоне волн, в качестве технологических источников света были выбраны лазеры. Было установлено, что основными влияющими факторами являются энергетические (длина волны, плотность излучения, экспозиция) и статические, от которых зависит регуляторные свойства слабого светового сигнала. Также было выявлено, что длина волны светового воздействия должна соответствовать спектрам возбуждения фоторегуляторных систем клетки, которые наиболее чувствительны в диапазонах 350-500 и 600-690 нм. Исследователи выяснили, что лазерная стимуляция не подчиняется закону дозирования: необходима оптимизация плотности и длительности облучения [5]. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что потоки когерентных фотонов могут интерферировать, образуя электромагнитное поле с определенным распределением интенсивности в пространстве. В результате возникает возможность избирательной стимуляции и синхронизации клеточной активности, то есть реализации морфогенетического процесса [6]. Таким образом, когерентное излучение расширяет спектр приспособительных реакций растительных организмов, увеличивает их жизнеспособность и функциональную активность.

Одним из предполагаемых альтернативных химически инертных и экологически чистых способов является лазерное излучение. Так, в качестве обоснования эффективности лазерного облучения используются фоторезонансная, бактерицидная и стрессовая теории, а также эффект переоблучения [2]. Считается, что биологическое действие лазерного облучения происходит в три стадии: первичную (локальные термодинамические нарушения, возникновение градиентов концентрации внутриклеточных ионов в цитозоле), вторичную (фотореактивация, стимуляция или угнетение биопроцессов) и последствия (цитопатический эффект, образование токсических продуктов обмена) [3]. К наблюдаемым результатам данного метода причисляются увеличение содержания сахаров, витаминов, содержание белка и клейковины, усиления ростовых процессов. Помимо этого, были проведены исследования микровязкости водной среды в зародышах и эндосперме семян кукурузы с помощью нитрокислых радикалов (зондов). Обнаружено уменьшение зондов в зародышах облученных семян по сравнению с необлученными, установлена зависимость от времени набухания семян. Сделано заключение, что в клетках зародышей семян под действием лазерного облучения происходит уменьшение микровязкости водной среды, возрастание подвижности зондов.

С учетом литературных данных было решено изучить влияние сверхмалых доз лазерного излучения на рост микрозелени кресс-салата на базе МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ. Кресс-салат был выбран как универсальный неприхотливый тест-объект с коротким периодом пассажа (7-10 суток), использовались смеси сортов Кучерявец одесский, Успех, Робин, Лоссо Росса. Для облучения семян был использован аппарат квантовой терапии «Витязь» (Республика Беларусь). Использованные виды лазерного облучения - непрерывное с $\lambda = 620-700$ нм – красное и инфракрасное импульсно-моделированное с частотой 12500 Гц. Контрольные семена не подвергались облучению. Экспериментальные дозы облучения составили 0,6-18 Дж. Проращивание проводилось в чашках Петри (d=10 см) на ватно-марлевой подложке.

Перед началом непосредственно эксперимента определялась оптимальная плотность засева чашек, были высеяны опытные группы в количестве 50, 100, 200, 300, 400 семян. На 7-е сутки определялась влажная масса проростков. При этом определялось наилучшее соотношение массы семян к полученной биомассе, тонус растений, вероятность грибковой контаминации. В табл. 1 представлены полученные значения биомассы с учетом зон допуска.

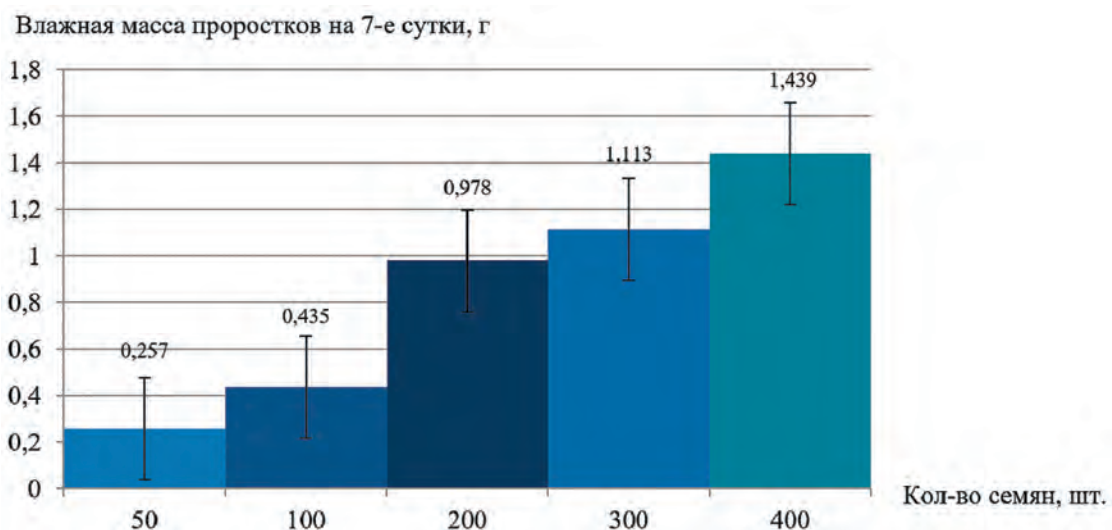


Рисунок 1 – Показатели биомассы при разных значениях засева чашек Петри

По итогам предварительного эксперимента было решено использовать навески по 200 семян, поскольку с увеличением их количества затруднялась последующая работа с полученным материалом и значительно усиливалось распространение плесени, что сказывалось на итоговой продуктивности.

Таким образом, для основного эксперимента в каждую группу было отобрано по 200 семян. Дозы облучения для опытных групп составили 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3,0; 3,6; 4,2; 4,8; 5,4; 6; 12; 18 Дж. Семена облучали в алюминиевом контейнере. Проращивание проводилось при комнатной температуре и 7,5-часовом режиме освещения.

На 3-и сутки из каждой группы были отобраны проростки длиной не более 5 мм для последующего гистологического анализа, хранились в спиртовом фиксаторе (70 % этанол / CH_3COOH 3 : 1). На 7-е сутки снимались показатели влажной массы проростков, а также оценивалась итоговая всхожесть. По итогам проращивания очагов грибкового и плесневого поражения выявлено не было.

После этого проростки просушивались при $t=65^\circ$ для доведения до стабильной массы и измерялись значения сухой массы и влагосодержания, соответственно. На рис. 2 изображены графики зависимости значений влажной и сухой массы от мощности дозы в исследуемых группах. На рис. 3 изображен график зависимости влагосодержания от мощности дозы.

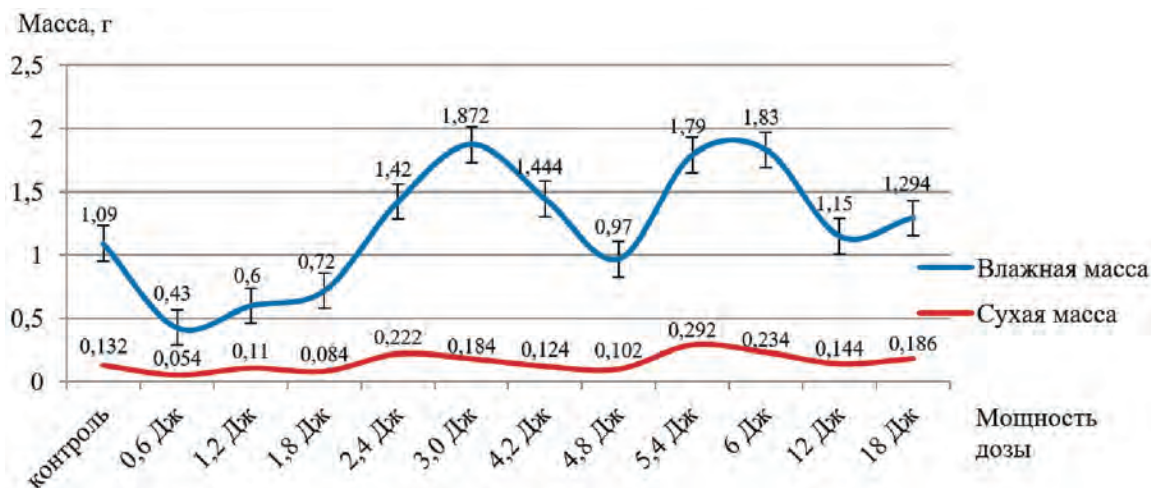


Рисунок 2 – Зависимость влажной и сухой массы от мощности дозы

Как видно из графика, наибольшие показатели влажной массы наблюдаются в диапазоне доз 2,4–4,2 Дж, 5,4–6,0 Дж, сухой массы – в диапазоне 2,4–3,0 Дж, 5,4–6,0 Дж. Для дозовой нагрузки в 18 Дж также значительное повышение значений сухой и влажной массы. Полученный график нелинейный.

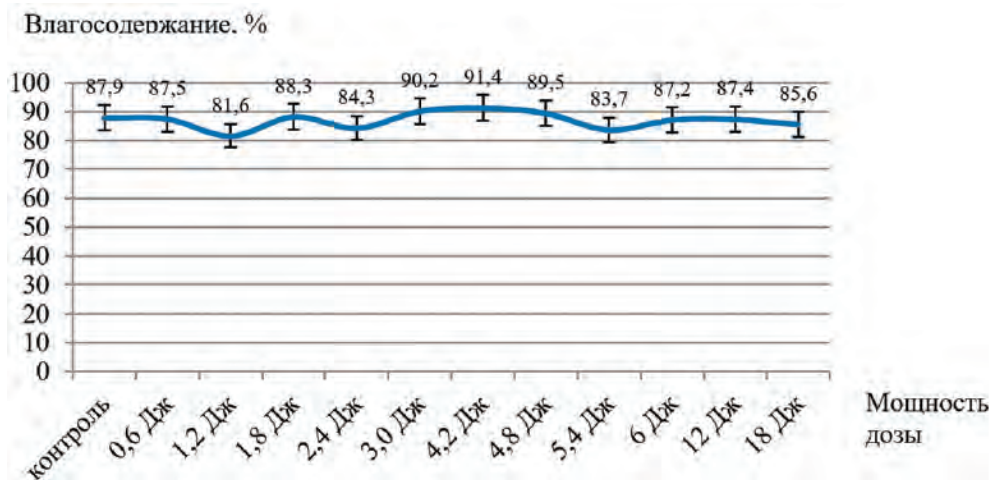


Рисунок 3 – Зависимость влагосодержания от мощности дозы

После замеров сухой массы образцы были подвергнуты ацетоновой экстракции (выдержка 1 час при $t = 65^\circ$), в полученных экстрактах был измерен уровень хлорофилла. На рис. 4 представлен график содержания хлорофилла в исследуемых группах.

Как видно из рис. 4, значения содержания хлорофилла достаточно близки, колеблются в диапазоне 21.91–29.1 мкмоль/м².

В табл. 1 приведены значения итоговой всхожести семян.

Из таблицы следует, что наилучшие показатели всхожести наблюдаются в группах, облученных дозами 2,4; 3,0; 4,2; 5,4 Дж, в группах, облученными 0,6; 1,2; 1,8; 4,8; 12,0; 18,0 Дж, значения опускаются ниже контрольных.

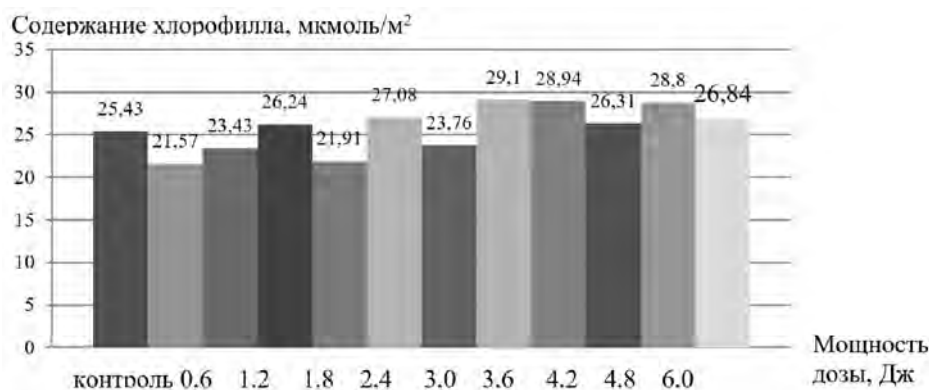


Рисунок 4 – Содержание хлорофилла в исследуемых группах

Таблица 1 – Итоговая всхожесть семян в исследуемых группах

Мощность дозы облучения, Дж	контроль	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	12,0	18,0
Итоговая всхожесть, %	91	87	89	90	93	95	91	97	88	96	93	90	87

Также был проведен абберационный анализ, в ходе которого учитывались аномалии деления по типу мостов, микроядер, протрузий из расчета на 2000 клеток. Тем не менее, случаи патологий митоза являются крайне редкими во всех исследуемых группах.

Также с помощью однофакторного дисперсионного анализа были проверены значения влажной и сухой массы. По итогам проверки групп была принята гипотеза о статистически значимых различиях при $p < 0,1$ при сравнении опытных групп с контрольной.

По итогам проведенного эксперимента было установлено, что использование сверхмалых доз лазерного излучения позволяет добиться значительного повышения значений фитомассы. Это, исходя из значений влагосодержания, обусловлено набором непосредственно белковой массы, однако, вероятно, оказывается воздействие и на осмотические свойства корневой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казакова, А.С. Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя электромагнитным полем переменной частоты на их посевные качества. / А.С. Казакова, М.Г. Федорищенко, П.А. Бондаренко // Технология, агрохимия и защита сельскохозяйственных культур. Межвузовский сборник научных трудов. Зерноград, 2005. Изд. РИО ФГОУ ВПО АЧГАА. – С. 207–210.
2. Брижанский Л. В. Обоснование параметров стратификации дражированных семян сахарной свеклы низкоинтенсивным лазерным излучением: дисс. ... канд. технич. наук / Мичуринский государственный аграрный университет. – Мичуринск, 2015.
3. Поединщикова, В. О. Влияние лазерного излучения на рост семян редиса (*raphanus sativus*) и горчицы (*brassica juncea*) / В. О. Поединщикова, Ю. В. Марьяновская // Молодой ученый. – 2017. – № 20 (154). – С. 172–174.
4. Ксенз, Н.В. Анализ электрических и магнитных воздействий на семена / Н.В. Ксенз, С.В. Качеишвили // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2000. - №5. - С. 10-12.
5. Кустова Р. И. Использование когерентного оптического излучения в плодоводстве / Р. И. Кустова // Перспективы и направления развития энергетики АПК. -Минск, 2006.-С.201-202
6. Budagovsky A., Budagovskaya O., Budagovsky I. Intercellular Communication Using Coherent Radiation (Part 2) // Photonics. – 2016. – № 3. – P. 148–163.

**РАСЧЕТ ПОЛУЛЕТАЛЬНОЙ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ
НАЗЕМНОГО МОЛЛЮСКА FRUTICICOLA FRUTICUM
CALCULATION OF THE HALF-YEAR DOSE
OF THE TERRESTRIAL MOLLUSK FRUTICICOLA FRUTICUM**

**Е. Е. Черкасова¹, Г. В. Лаврентьева^{1,2}, Б. И. Сынзыныс¹
E. E. Cherkasova¹, G. V. Lavrentyeva^{1,2}, B. I. Synzynys¹**

¹Обнинский институт атомной энергетики – филиал ФГУАОУ ВПО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г.Обнинск, Россия

²Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Калуга, Россия
caterinacherkasova@yandex.ru

¹Obninsk Institute for Nuclear Power Engineering of the National Research Nuclear University “MEPhI”,
Obninsk, Russia

²Bauman Moscow State Technical University (Kaluga Branch), Kaluga, Russia

Экоцентрическая стратегия радиационной защиты предполагает расширение экспериментальных баз радиационно-индуцированных эффектов у представителей биоты. В данной работе представлены расчетные значения ЛД_{50/60} для наземного моллюска *F. fruticum* после острого облучения. Для проведения лабораторного эксперимента были подобраны условия содержания животных, приближенные к естественной среде обитания. При этом смертность моллюсков в контрольной группе оставалась на нулевом уровне в течение всего эксперимента. Расчетным методом пробит-анализа с применением метода наименьших квадратов был определен показатель ЛД_{50/60} для моллюска *F. fruticum* разных возрастных групп. На основании расчетов показатель ЛД 50/60 для трех возрастных групп наземного моллюска: $118,7 \pm 62,2$ Гр, $115,6 \pm 33,9$ Гр и $141,4 \pm 26,3$ Гр для первой, второй и третьей возрастной группы, соответственно.

The ecocentric strategy of radiation protection involves the expansion of experimental bases of radiation-induced effects in representatives of biota. This paper presents the calculated values of LD_{50/60} for the terrestrial mollusk *F. fruticum* after acute irradiation. To conduct a laboratory experiment, the conditions for keeping animals close to their natural habitat were selected. At the same time the mortality of mollusks in the control group remained at zero during the entire experiment. The calculated method of probit analysis using the least squares method was used to determine the LD_{50/60} index for *F. fruticum* mollusk of different age groups. Based on calculations, the LD index is 50/60 for three age groups of land mollusks: 118.7 ± 62.2 Gy, 115.6 ± 33.9 Gy and 141.4 ± 26.3 Gy for the first, second and third age groups, respectively.

Ключевые слова: экоцентрическая концепция, референтный вид, наземный моллюск, γ -облучение, ЛД_{50/60}, смертность, лабораторный эксперимент, метод пробит-анализа.

Keywords: ecocentric concept, reference species, terrestrial mollusk, γ -irradiation, LD_{50/60}, mortality, laboratory experiment, probit analysis method.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-325-328>

В настоящее время всё большую актуальность приобретает экоцентрический принцип нормирования радиационного фактора, который основан на предложенной МКРЗ концепции. Вышеуказанная концепция, предложенная в Публикации МКРЗ [1], основана на оценке радиоэкологической ситуации с учетом релевантных эффектов у «уловных (референтных) животных и растений (RAPs – reference animals and plants)». Ввиду того, что предложенный Комиссией список RAPs не является окончательным и требует расширения, необходимо научное обоснование других референтных видов посредством экспериментальных исследований. Одним из основных требований к референтным видам является создание экспериментального базиса радиационно-индуцированных эффектов у референтных видов.

Моллюски давно признаны удобным инструментом биоиндикации при загрязнении окружающей среды благодаря высоким коэффициентам накопления тяжелых металлов и радионуклидов, широкой распространенности, простоте идентификации, короткому жизненному циклу. Выполнено немало исследований на водных моллюсках, обитающих в водоемах, подвергшихся радиоактивному загрязнению. При этом изучению наземных представителей отводится меньше внимания.

Моллюски являются одними из самых радиорезистентных организмов в водных экосистемах. Значения ЛД₅₀ для моллюсков находятся в диапазоне от 20 до 200 Гр [2] доза острого облучения ЛД₅₀ моллюсков составляет 500 Гр. Полулетальная доза облучения для взрослых особей моллюсков прудовиков составляет 120 Гр [3]. В данной работе представлены значения ЛД_{50/60} для наземного моллюска *Fr. fruticum* трех возрастных групп после острого гамма облучения.

Объектом исследований является наземный моллюск *F. fruticum* (улитка кустарниковая). Пробоотбор моллюсков осуществлялся вдали от населенных пунктов, автодорог и предприятий. Всего было отобрано более 1000 особей без видимых внешних повреждений раковины. Для исследований были выбраны моллюски трех возрастных групп. Возраст моллюсков определялся по количеству оборотов раковины [4]. После пробоотбора моллюски содержались в пластиковых контейнерах с настилом из кокосового субстрата. Перед облучением моллюски находились в лаборатории для адаптации к новым условиям обитания. Облучение моллюсков осуществлялось на γ -установке ГУР – 120 в диапазоне доз от 10 до 300 Гр с шагом 10 Гр.

Для расчета $ЛД_{50/60}$ был выбран расчетный способ пробит-анализа с применением метода наименьших квадратов [5].

Для расчета $ЛД_{50/60}$ изначально строится линия регрессии по методу наименьших квадратов с использованием данных эксперимента. При этом используется прямолинейная зависимость, представленная не в общей форме ($y = a + bx$), а в следующей: $y' = a + b \lg D$, где y' – это пробит (пробит определяется по таблице, в которой каждому проценту смертности соответствует определенное число (пробит)), а $\lg D$ – десятичный логарифм от дозы, полученной испытуемыми животными.

Из таблицы, представленной в пособии [5], следует, что:

– пробит $y' = 5$ соответствует гибели 50 % особей, т.е. дозе $D = ЛД_{50}$;

– пробит $y' = 4$ соответствует гибели 16 % особей, т.е. дозе $D = ЛД_{16}$;

– пробит $y' = 6$ соответствует гибели 84 % особей, т.е. дозе $D = ЛД_{84}$.

Подставив эти значения в уравнение, получаем (1–3):

$$ЛД_{50} = 10^{\frac{(5-a)}{b}}. \quad (1)$$

$$ЛД_{16} = 10^{\frac{(4-a)}{b}}. \quad (2)$$

$$ЛД_{84} = 10^{\frac{(6-a)}{b}}. \quad (3)$$

Для нахождения $ЛД_{50}$, $ЛД_{16}$, $ЛД_{84}$ находят значения параметров a и b по формулам (4–5).

$$b = \frac{\sum k_i y'_i \lg D_i - \frac{\sum k_i \lg D_i \sum k_i y'_i}{\sum k_i}}{\sum k_i (\lg D_i)^2 - \frac{(\sum k_i \lg D_i)^2}{\sum k_i}}. \quad (4)$$

$$a = \frac{\sum k_i y'_i - b \sum k_i \lg D_i}{\sum k_i}. \quad (5)$$

где y'_i – пробит; $\lg D_i$ – десятичный логарифм от дозы, полученной испытуемыми животными; k_i – весовой коэффициент пробитов (табличное значение).

Для первой возрастной группы:

$$b = \frac{143,85 - \frac{(28,19 \times 68,09)}{13,56}}{60,11 - \frac{28,19^2}{13,56}} = 1,53. \quad (6)$$

$$a = \frac{68,09 - 1,53 \times 28,19}{13,56} = 1,84. \quad (7)$$

Для второй возрастной группы:

$$b = \frac{164,16 - \frac{(32,06 \times 77,46)}{15,41}}{68,72 - \frac{32,06^2}{15,41}} = 1,49. \quad (8)$$

$$a = \frac{77,46 - 1,49 \times 32,06}{15,41} = 1,92. \quad (9)$$

Для третьей возрастной группы:

$$b = \frac{135,56 - \frac{(26,99 \times 62,91)}{12,81}}{58,33 - \frac{26,99^2}{12,81}} = 2,08. \quad (10)$$

$$a = \frac{62,91 - 2,08 \times 26,99}{12,81} = 1,92. \quad (11)$$

Используя формулы (1–3), определяем $ЛД_{50}$, $ЛД_{16}$, $ЛД_{84}$.

Стандартная ошибка определяется по формуле, предложенной Миллером и Тейнтером:

$$m_{ЛД50} = \frac{ЛД_{84} - ЛД_{16}}{\sqrt{2N'}}, \quad (12)$$

где $ЛД_{84}$ и $ЛД_{16}$ – дозы, вызывающие гибель 84 % и 16 % животных; N' – общее исходное количество животных в тех группах, для которых значение пробитов находится в пределах от 3,5 до 6,5.

Затем для $ЛД_{50}$ вычисляют значения верхней и нижней границы 95%-доверительного интервала по формулам:

$$ЛД_{50} = ЛД_{50} - t_{0,05} \times m_{ЛД50}, \quad (13)$$

$$ЛД_{50} = ЛД_{50} + t_{0,05} \times m_{ЛД_{50}}, \quad (14)$$

где $t_{0,05}$ – табличное значение t -распределения Стьюдента для уровня значимости $p=0,05$; $m_{ЛД_{50}}$ – стандартная ошибка полулетальной дозы.

Для первой возрастной группы:

$$ЛД_{50/60} = 10^{\frac{5-1,84}{1,53}} = 116,1 \text{ Гр.} \quad (15)$$

$$ЛД_{16/60} = 10^{\frac{4-1,84}{1,53}} = 25,8 \text{ Гр.} \quad (16)$$

$$ЛД_{84/60} = 10^{\frac{6-1,84}{1,53}} = 523,7 \text{ Гр.} \quad (17)$$

в) Расчет стандартной ошибки полулетальной дозы используем формулу 12

$$m_{ЛД_{50}} = \frac{523,7-25,8}{\sqrt{2 \times 100}} = 35,2 \text{ Гр.} \quad (18)$$

г) Расчет доверительного интервала, используем формулы 13 и 14

Нижняя 95%-я доверительная граница:

$$ЛД_{50/60} = 116,1 - 1,94 \times 35,2 = 46,3 \text{ Гр.} \quad (19)$$

Верхняя 95%-я доверительная граница:

$$ЛД_{50/60} = 523,7 + 1,94 \times 35,2 = 185,98 \text{ Гр.} \quad (20)$$

Таким образом, показатель $ЛД_{50/60}$ для первой возрастной группы наземного моллюска *F.fruticum* равен $118,7 \pm 62,2$ Гр.

Для второй возрастной группы:

$$ЛД_{50/60} = 10^{\frac{5-1,92}{1,49}} = 115,7 \text{ Гр.} \quad (21)$$

$$ЛД_{16/60} = 10^{\frac{4-1,92}{1,49}} = 24,7 \text{ Гр.} \quad (22)$$

$$ЛД_{84/60} = 10^{\frac{6-1,92}{1,49}} = 541,6 \text{ Гр.} \quad (23)$$

в) Расчет стандартной ошибки полулетальной дозы используем формулу 12

$$m_{ЛД_{50}} = \frac{541,6-24,7}{\sqrt{2 \times 450}} = 33,9 \text{ Гр.} \quad (24)$$

г) Расчет доверительного интервала, используем формулы 13 и 14

Нижняя 95%-я доверительная граница:

$$ЛД_{50/60} = 115,7 - 1,96 \times 17,23 = 149,5 \text{ Гр.} \quad (25)$$

Верхняя 95%-я доверительная граница:

$$Д_{50/60} = 115,7 + 17,23 \times 1,97 = 149,5 \text{ Гр.} \quad (26)$$

Таким образом, показатель $ЛД_{50/60}$ для первой возрастной группы наземного моллюска *F.fruticum* равен $115,7 \pm 33,9$ Гр.

Для второй возрастной группы:

$$ЛД_{50/60} = 10^{\frac{5-0,53}{2,08}} = 115,7 \text{ Гр.} \quad (27)$$

$$ЛД_{16/60} = 10^{\frac{4-0,52}{2,08}} = 46,7 \text{ Гр.} \quad (28)$$

$$ЛД_{84/60} = 10^{\frac{6-0,52}{2,08}} = 472,6 \text{ Гр.} \quad (29)$$

в) Расчет стандартной ошибки полулетальной дозы используем формулу 12

$$m_{ЛД_{50}} = \frac{472,6-46,7}{\sqrt{2 \times 405}} = 13,4 \text{ Гр.} \quad (30)$$

г) Расчет доверительного интервала, используем формулы 13 и 14

Нижняя 95%-я доверительная граница:

$$ЛД_{50/60} = 141,4 - 1,97 \times 13,38 = 115,06 \text{ Гр.} \quad (31)$$

Верхняя 95%-я доверительная граница:

$$ЛД_{50/60} = 141,4 + 13,38 \times 1,97 = 167,9 \text{ Гр.} \quad (32)$$

Показатель $ЛД_{50/60}$ для третьей возрастной группы наземного моллюска *F.fruticum* равен $141,4 \pm 26,3$ Гр.

На основании данных эксперимента был определен показатель $ЛД_{50/60}$, т.е. доза облучения, при которой отмечается 50% смертности особей через 60 дней после облучения для трех возрастных групп моллюсков.

На основании расчетов установлен показатель $ЛД_{50/60}$ для трех возрастных групп наземного моллюска: $118,7 \pm 62,2$ Гр, $115,6 \pm 33,9$ Гр и $141,4 \pm 26,3$ Гр для первой, второй и третьей возрастной группы, соответственно.

На основании данных можно сделать вывод, что $ЛД_{50/60}$ для наземного моллюска *F. fruticum* варьирует от $115,6 \pm 33,9$ Гр до $141,4 \pm 26,3$ Гр. Третья возрастная группа является более радиустойчивой возрастной группой наземного моллюска *F. fruticum*.

ЛИТЕРАТУРА

1. ICRP Publication 108. Environmental Protection: the Concept and Use of Reference Animals and Plants. Annals of the ICRP, 2008. – 251 p.
2. Гудков И.Н., Кудяшева А.Г., Москалёв А.А. Радиобиология с основами радиоэкологии : учебное пособие / И.Н. Гудков, А.Г. Кудяшева, А.А. Москалёв. – Сыктывкар : Изд-во СыктГУ, 2015. – 512 с.
3. Гудков Д.И., Дзюбенко Е.В., Пинкина Т.В., Шевцова Н.Л., Чепига Л.С., Назаров А.Б. Эффекты хронического и острого радиационного воздействия у пресноводного моллюска *Lymnaea stagnalis* L. Радиоэкология XXI века: материалы Международной научно-практической конференции, Красноярск, 14–16 мая 2012 года. – Красноярск: СФУ, 2012. – с. 246–253
4. Гребенников М.Е., Хохуткин И.М. Содержание тяжелых металлов в наземных моллюсках в районе Среднеуральского медеплавильного завода: материалы научно-практической конференции «Экологические основы стабильного развития Прикамья». Пермь, 2000. – С. 43.
5. Платонов А.Г. Применение метода пробит-анализа в радиобиологии. Расчет полулетальной дозы ЛД50: Учебно-методическое пособие / А.Г. Платонов, М.Я. Ахалая. – М.: НИЯУ МИФИ, –2010. – С. 36

ГЕНОМНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ У ПОТОМКОВ САМЦОВ *DROSOPHILA MELANOGASTER*, ОБЛУЧЕННЫХ γ -КВАНТАМИ Co^{60} GENOMIC CHANGES IN THE PROGENY OF *DROSOPHILA MELANOGASTER* MALES IRRADIATED BY γ -RAYS

**К. П. Афанасьева¹, А. Н. Русакович¹,
Н. Е. Харченко¹, И. Д. Александров¹, М. В. Александрова¹
K. P. Afanasyeva¹, A. N. Rusakovich¹,
N. E. Kharchenko¹, I. D. Aleksandrov¹, M. V. Aleksandrova¹**

Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна, Россия
afanasyeva@jinr.ru

Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

Представлены результаты секвенирования и биоинформационного анализа геномных изменений у 9 F1 потомков самцов изогенной линии *D. melanogaster*, облученных γ -квантами Co^{60} в дозе 40 Гр (LD_{85}) и 3 контрольных образцов. У 9 потомков от облученных самцов обнаружено всего 47 геномных изменений (32 достоверных и 15 мозаичных *de novo* мутаций), что равно частоте 5,2 мутации/геном. Спектр изменений включал 33 делеции размером 17–78000 п.н., 4 дупликации размером 322–1371 п.н., 4 реципрокные транслокации и 6 инверсий в X, 2 и 3 хромосомах. В 3 изученных контрольных образцах было обнаружено 2 делеции размером 98 и 128 п.н. в 3 хромосоме (частота – 0,66 мутаций/геном). Это показывает, что у потомков облученных самцов частота *de novo* мутаций на уровне генома в 7,9 раз выше, чем в контроле, даже без учета замен оснований и инделов, анализ которых продолжается. Почти половина выявленных структурных изменений генома затрагивают кодирующие гены. Таким образом, полученные результаты показывают, что геномное секвенирование нового поколения позволяет выявлять гораздо более широкий спектр мутаций любой величины. Это свидетельствует о гораздо более высокой генетической опасности редкоизирующей радиации, чем это предполагалось ранее.

The results of sequencing and bioinformatics analysis of genomic changes in 9 F1 progeny of males from the isogenic line *D. melanogaster* irradiated by Co^{60} γ -rays at a dose of 40 Gy (LD_{85}) and in 3 control samples are presented. In 9 progeny from irradiated males, a total of 46 genomic changes (32 significant and 15 mosaic *de novo* mutations) were found, which is equal to a frequency of 5.2 mutations/genome. The spectrum of changes included 33 deletions (17–78 000 bp in size), 4 duplications (322–1371 bp), 4 reciprocal translocations and 6 inversions in X, 2 and 3 chromosomes. In 3 studied control samples, 2 deletions (98 and 128 bp in length) were found in 3 chromosome (frequency – 0.66 mutations/genome). This shows that in the progeny of irradiated males, the frequency of *de novo* mutations at the genome level is 7.9 times higher than in the control, even without taking into account base substitutions and indels, the analysis of which is ongoing. Almost half of the identified structural changes in the genome affect coding genes. Thus, the results show that next-generation genome sequencing can detect a much wider range of mutations of any size. This indicates a much higher genetic hazard of sparsely ionizing radiation than previously thought.

Ключевые слова: геномное секвенирование нового поколения, γ -излучение, сперматозоид, F1 поколение, геномные мутации, *Drosophila*.

Возможность предсказать генетические последствия у потомков облученных родителей остается одной из актуальных проблем радиационной генетики. Результаты работ классической радиационной генетики на *Drosophila* [1-3] и мыши [4, 5] позволили получить первое представление о спектре и частоте наследуемых *de novo* мутаций отдельных генов и впервые оценить генетическую опасность редкоизирующих излучений по индукции таких мутаций [6]. Наблюдаемый прогресс в ДНК- и ИТ-технологиях впервые открывает возможность изучить генетические последствия у потомков облученных родителей на уровне всего генома. Исследования в области радиационной геномики только начинаются и уже первые работы, выполненные на мышах, показали, что редкоизирующее излучение при LD₅₀ в несколько раз повышает частоту наследуемых структурных изменений генома типа делеций и дупликаций (copy number variation - CNV), небольших, до 50 пар нуклеотидов, инсерций/делеций (indels) [7]. Поскольку, данные, полученные в системе *Drosophila*-мышь, являются определяющими для экстраполяции на человека, нами начаты широкомасштабные радиационно-геномные исследования на *Drosophila melanogaster*, с целью изучить спектр и частоту наследуемых изменений ДНК генома этого организма.

Для исключения возможного генетического полиморфизма в исходной лабораторной дикой линии D-18 *Drosophila melanogaster*, была сконструирована изогенная линия в процессе ряда последовательных генетических скрещиваний исходного самца с набором линий с инверсиями во всех крупных хромосомах дрозофилы (X, 2, и 3). Таким образом самки и самцы этой линии являются максимально изогенными по всей геномной ДНК (171,4 Мб) [8]. В контрольных и радиационных экспериментах 3-4 дневный самец изогенной линии D-18 (Изо 9.1) скрещивался с 5 самками той же линии в течение суток. Самцы облучались γ -квантами Co₆₀ на установке Рокус-М в дозе 40 Гр, (LD₈₅), что соответствовало наиболее высокой частоте локус-специфических мутаций [9]. Геномную ДНК самок F₁ выделяли с помощью безфенольного метода, адаптированного к выделению из индивидуальных особей. Предподготовку библиотек для геномного секвенирования и само секвенирование на платформе Illumina проводили на базе ООО «Новые Молекулярные Технологии», г. Москва. Биоинформационный анализ результатов секвенирования проводили на базе Лаборатории клинической биоинформатики, г. Москва. В процессе биоинформационного анализа картирование прочтений проведено с помощью bwa mem v.0.7.12-r1039 на референсный геном r6.28 (dmel-all-chromosome-r6.28.fasta.gz). Постобработка выравнивания и маркирование возможных ПЦР-дубликатов проведено с помощью samtools v.1.12. Анализ покрытия проведен с помощью mosdepth v.0.1.9 с вычетом перехлестов парных прочтений. На данном этапе исследования проведен только коллинг CNV и структурных изменений генома типа инверсий и транслокаций (structural variation –SV) с помощью delly v.0.8.7 согласно рекомендациям разработчиков. Ручная проверка вариантов осуществлена в IGV 2.7.2 путем сравнения локального распределения прочтений в интересующем участке между исследуемым образцом и контрольными.

В результате поиска выявлен ряд достоверных мутаций *de novo* в опытных образцах, а также в контрольных, и отдельная группа мозаичных мутаций со сложными для сборки участками (табл.1).

Учитывая изогенность генотипа самок и самцов, *de novo* мутации, индуцированные в зрелых спермиях самцов, должны наблюдаться как гетерозиготы у самок F₁. Поэтому за достоверные мутации принимались те случаи, где в 50% ридов наблюдалось идентичное изменение. Случаи, когда идентичное мутационное изменение наблюдалось только у 20-25% ридов, а остальные риды этого участка показывали трудно идентифицируемую картину, были определены как мозаицизм или участки, сложные для сборки.

Геномный анализ у 9 самок F₁ от облученных самцов выявил в целом, 47 мутаций *de novo*, что дает частоту 47/9=5,22 мутаций/геном, тогда как в контроле выявлено всего 2 мутации (делеции) на 3 изученных генома (частота 2/3=0,66). Отсюда следует, что гамма-кванты почти в 8 раз увеличивают частоту *de novo* мутаций у потомков облученных самцов по сравнению с контролем (5,22/0,66=7,9). Среди 47 идентифицированных мутаций достоверными являлись 32, из которых 23 были делециями, 4 –дупликациями, 4- транслокациями (Т) и 1 была инверсией (In). Остальные 15 являлись мозаичными делециями (10) или инверсиями (5), локализованными в сложных для сборки участках.

Анализ представленных в таблице данных показывает, что среди достоверных мутаций делеции возникают наиболее часто, чем другие мутации, индуцированные в геноме зрелых спермиев облученных самцов. Их частота составляет 23 делеции / 9 геномов = 2,55 делеций/геном. Учитывая их частоту в контроле, можно сказать, что γ -кванты Co₆₀ в дозе 40 Гр увеличивают частоту делеций почти в 4 раза. Частота остальных структурных мутаций существенно ниже и составляет для реципрокных транслокаций 4/9=0,44 Т/геном, для дупликаций - 4/9=0,44 Др/геном и для инверсий - 1/9=0,11 In/геном.

Детальный анализ размера и положения делеций показывает, что делеции локализуются во всех крупных хромосомах генома дрозофилы и их размеры варьируют от 17 до 541 п.н, и только в одном случае ее величина составила 71460 п.н. Важно подчеркнуть, что в этом случае было потеряно не менее 9 смежных генов. В случае 13 делеций они затрагивают тот или иной уникальный ген, а остальные 9 делеций локализуются в геномной ДНК вне генов.

Анализ концов делеций показал, что у 7 из 23 - делеция образуется между двумя прямыми повторами, причем, один из повторов делетируется вместе с остальной последовательностью. Это позволяет полагать что триггером для них является индукция двунитевого разрыва ДНК между прямыми повторами с последующей репарацией по механизму SSA [10]. Пример такого механизма отражен на рисунке 1.

AGTTTGTGgaaatatgtttactacccatttcactGACAAATTCTG



AGTTTGTGGACAAATTCTG

Рисунок 1 – Пример образования делеции при индукции двунитевого разрыва между прямыми повторами GA у потомка F1 №2

Размеры 4 идентифицированных дупликаций варьируют от 324 до 1372 п.н., одна из которых расположена в половой хромосоме X, а 3 – в аутосоме 3R. Важно отметить, что 3 из 4 названных дупликаций являются удвоением определенных участков того или иного гена и лишь одна из них в 3R (геном № 12) локализуется вне гена (Табл. 1).

Таблица 1 – Спонтанные и γ-индуцированные геномные мутации у F₁ самок *D. melanogaster*

№ F1 генома	Природа <i>de novo</i> геномных мутаций, их размер (п.н.), хромосомное и молекулярное положение				Мозаики (или сложные для сборки участки)
	Делеции (del)	Дупликации (dp)	Инверсии (In)	Транслокации (T)	
2	2L: (27)* 32912800** (27) 3384773 (39) 3385180 (38) 3943845 (32) 4008318 (33) 4037846 (53) 12134193	0	X: 15428778; 15507858	0	0
3	3L: (143) 7435476 X: (218) 19034341	0	0	T (2; 3): 6630978;13555800	0
4	0	X: (322) 12541159	0	0	0
6	2L: (71460) 302994 (45) 17331761 3R: (66) 23613433	3R: (1371) 18483689 (673) 24541506	0	T (2R; 3R): 11158416;24757527	del в 3L: (1316) 15597982 (1298) 15598536 del в 3R: (98) 27509575
10	2L: (78) 296629	0	0	0	0
12	2R: (541) 19069779 3L: (33) 5333407 3R: (476) 14537558	3R: (454) 24479143	0	T (2R; 3R): 12257854 29430588	0
13	3L: (104) 7204686 (34) 7204767 (333) 8844066 3R: (113) 20755049 (35) 20755057 2R: (1729) 10101013	0	0	0	In в 2R: 1728330; 1728688 In в 3L: 24745793; 24746247 In в 3R: 1455277; 1456100 3023892; 3024519 In в X: 23022336; 23023004
17	0	0	0	0	del в 3L: (28) 5786664
18	2R: (64) 15160954 3R: (17) 16135110	0	0	0	del в 2L: (2280) 2083017 (340) 2084946 (32) 23221619 del в 3R: (28) 5167669 (69) 30607101 del в X: (35) 6145917
K1	3L: (128) 10887916	0	0	0	0
K5	3R: (98) 17007600	0	0	0	0
K6	0	0	0	0	0

Примечание: * – В скобках указан размер, ** – 5' – начало структурных мутаций.

Мозаичные мутации наблюдались только в 4 геномах. Их распределение по хромосомам случайно, хотя обращает на себя внимание тот факт, что все инверсии локализованы в геноме №13.

Завершая первый этап биоинформационного анализа, важно отметить, что фенотипически нормальные потомки облученных самцов в скрытом виде имеют множественные мутационные изменения типа делеций, транслокаций, дупликаций или инверсий, которое могут затрагивать в одном геноме сразу несколько кодирующих генов. Как отмечалось выше, γ -излучение в изученной дозе почти в 8 раз повышает частоту де ново мутаций в геноме F1 потомков облученных самцов и составляет 7,9. Это свидетельствует о том, что существующие представления о генетической опасности ионизирующего излучения, основанные на классических работах по анализу частоты мутаций отдельных генов [6], могут быть существенно занижены. Этот предварительный вывод требует дальнейшего исследования, как с редкоионизирующими, так и плотноионизирующими видами излучений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Alexander M.L.* Mutation rates at specific autosomal loci in the mature and immature germ cells of *Drosophila melanogaster*. *Genetics* 1954, 39: 409-428.
2. *Muller H.J.* Advances in radiation mutagenesis through studies on *Drosophila*. In Bugher JC (ed): "Progress in Nuclear Energy Series VI" New York: Pergamon Press, 1959 pp 146-160.
3. *I.D. Alexandrov, M.V. Alexandrova, K.P. Afanasyeva* The Nature of Radiation-induced Inherited Recessive Gene Mutations in *Drosophila Melanogaster* *Archives of Molecular Biology and Genetics* 2022;1(1):12-19
4. *Searle, A.G.* Mutation induction in mice *Adv. Radiat. Biol* 1974, 4, 131-207
5. *Russel W.L., Kelly E.M.* Mutation frequencies in men *Proc. Natl Acad. Sci USQ* 1982 79, 525-544
6. *J.V. Neel*, Reappraisal of Studies Concerning the Genetic effects of the radiation of humans, mice and *Drosophila*. / *Environmental and molecular mutagenesis* 1998, 31:4-10
7. *A.B. Adewoye, S.J.Lindsay* at all The genom-wide effects of ionizing radiation on mutation induction in the mammalian germline / *Nature communication*, 2015, 10.1038
8. *R.A. Hoskins, C.D. Smith* et al Heterochromatic sequences in a *Drosophila* whole-genome shotgun assembly / *Genome Biology* 2002, 3(12) 0085.1-0085.16
9. *Л. Н. Давкова, И. Д. Александров, М. В. Александрова* Радиационная биология структурно разных генов *Drosophila melanogaster*. Сообщение 5. ген cinnabar: общая и молекулярная характеристика его радиомутабельности / *Радиационная биология. Радиоэкология*, 2014, том 54, № 1, с. 1–16
10. A.T. Do, at all Double-Strand Break Repair Assays Determine Pathway Choice and Structure of Gene Conversion Event in *Drosophila melanogaster*. / *Genes. Genomes. Genetics*. V.4 2014 425-431.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК НА ЩИТОВИДНУЮ ЖЕЛЕЗУ ПРИ АВАРИИ НА БЕЛОРУССКОЙ АЭС MODELING OF DOSE LOADS ON THE THYROID GLAND IN THE EVENT OF AN ACCIDENT AT THE BELARUSIAN NUCLEAR POWER PLANT

А. Е. Койпиш^{1,2}, Е. П. Живицкая^{1,2}

A. E. Koipish^{1,2}, E. P. Zhyvitskaya^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

kaf_immunal@iseu.by, alinakopish1111@gmail.com

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

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus

Представлены результаты прогнозной оценки дозовых нагрузок на щитовидную железу при аварии на Белорусской АЭС. Для моделирования переноса радионуклидов в атмосфере и прогноза радиоактивных выпадений при тяжелой аварии на БелАЭС были рассмотрены 4 сценария метеоусловий: 2 летних, 2 зимних, с разными категориями устойчивости атмосферы. Установлено, что на территории в радиусе 3 км вокруг БелАЭС при запроектной аварии (сценарии 1-4) суммарная потенциальная доза облучения щитовидной железы будет варьироваться в пределах $4,83E+03$ - $6,81E+03$ мЗв. Различия показателей суммарной потенциальной дозы облучения щитовидной железы обусловлены погодными условиями. Наибольшее прогнозируемое значения представлено в зимнем сценарии 3. Результаты показывают необходимость проведения йодной профилактики у населения на расстоянии до 3 км от БелАЭС.

The results of predictive assessment of dose loads on the thyroid gland in the event of an accident at the Belarusian NPP are presented. To simulate the transfer of radionuclides in the atmosphere and the forecast of radioactive fallout at the NPP, 4 scenarios of weather conditions were considered: 2 summer, 2 winter, with different categories of atmospheric stability. It has been established that in the area within a radius of 3 km around the Belarusian NPP in case of an out-of-design accident (scenarios 1-4), the total potential radiation dose of the thyroid gland will vary within $4,83E+03$ - $6,81E+03$ mSv. The differences in the indicators of the total potential radiation dose of the thyroid gland are due to weather conditions. The highest predicted values are presented in winter scenario 3. The results show the need for iodine prophylaxis in the population at a distance of up to 3 km from the Belarusian NPP.

Ключевые слова: щитовидная железа, суммарная потенциальная доза, Белорусская АЭС.

Keywords: thyroid gland, the total potential dose, Belarusian NPP.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-331-334>

Щитовидная железа является потенциальным органом-мишенью для радиационных повреждений. Одним из наиболее распространенных веществ в облаке радиоактивного пара, выделяемого в случае аварии на атомной электростанции, является йод-131 – радиоактивная форма элемента йода, он может вдыхаться людьми, проникать в организм человека или попадать в организм через загрязненные пищевые продукты. Йод-131 представляет особый риск для здоровья из-за его канцерогенного воздействия на щитовидную железу. После взрыва и расплавления ядерного реактора в Чернобыле в 1986 году последующие медицинские исследования показали значительное увеличение заболеваемости раком щитовидной железы в районе вокруг Чернобыля, особенно среди детей, которым на момент взрыва было меньше 10 лет, и подростков так как их щитовидная железа все еще растет и развивается [1].

Как показывает практика, на АЭС возможны нарушения режима нормальной эксплуатации, аварийные ситуации с выбросом радиоактивных веществ, что представляет потенциальный риск для населения и окружающей среды. В связи с этим задача проведения оценки радиационного риска, учитывающей как вероятностный, так и детерминистический подходы, становится все более актуальной [2].

Цель работы - выполнить оценку возможных радиологических последствий тяжелой аварии на БелАЭС и прогнозирование доз облучения щитовидной железы.

Объектом исследования являются данные об активности аварийного выброса радионуклидов при тяжелой аварии на БелАЭС и их влияние на щитовидную железу.

Для оценки возможных последствий тяжелой аварии на БелАЭС для здоровья населения Беларуси в качестве запроектной аварии (ЗА) выбран сценарий тяжелой аварии с тепловыделяющих сборок (ТВС) в бассейн выдержки (БВ), падение гидрозатвора в БВ, падение пенала герметичного с ТВС в БВ, падение секции стеллажей в БВ. Причиной выбора данного сценария стали наиболее высокие прогнозируемые результаты выпадения радиоактивного йода. При оценке доз облучения населения выброс на данном этапе аварии консервативно рассмотрен на высоте 100 м.

Для моделирования переноса радионуклидов в атмосфере и прогноза радиоактивных выпадений при ЗА на БелАЭС были рассмотрены 4 сценария метеоусловий: 2 летних, 2 зимних, с разными категориями устойчивости атмосферы (таблица 1). Дозы облучения населения рассчитаны за первые 24 ч после аварии с целью сравнения полученных значений с действующими национальными и международными критериями реагирования, а также оценки вероятности возникновения у населения Республики Беларусь детерминированных и стохастических эффектов [3].

Таблица 1 – Сценарии метеоусловий, использованные при прогнозировании последствий тяжелой аварии на БелАЭС

Характеристики	Сценарий			
	1	2	3	4
Дата	04.06.2021	10.05.2021	15.01.2021	10.02.2021
Направление ветра °	50	143	49	100
Скорость ветра, м/с	1,4	4	1,3	3,6
Категория устойчивости атмосферы	D	F	C	E
Осадки, мм	дождь, 1мм-	-	-	-
Температура воздуха, °C	15	18	-8	-12

Оценка содержания радионуклидов в объектах окружающей среды и доз облучения человека выполнена с помощью программного кода JRODOS. Система JRODOS представляет собой синтез ряда инновационных методов и технологий для проведения оценки и прогнозирования радиационной обстановки, а также выработки защитных мероприятий с целью снижения последствий радиационной аварии. Модули прогнозирования позволяют выполнять прогноз загрязнения атмосферы и водных объектов как в локальном масштабе (до 100 км), так и до нескольких тысяч километров, осуществлять оценку доз облучения с применением контрмер как с ними, так и без них. Заложенные функции и инструменты позволяют адаптировать модели, базы данных и пользовательский интерфейс к национальным условиям и предпочтениям пользователя [4].

Программный код JRODOS позволяет выполнять оценку радиационного воздействия, в том числе на значительных расстояниях от источника как в случае возникновения аварийных ситуаций, так и в рамках проведения командно-штабных учений. Он может применяться также в качестве многофункциональных систем выработки адекватных к частным условиям с учетом ряда количественных и качественных критериев стратегических направлений проведения контрмер для ликвидации/минимизации возможных последствий аварий для использования лицами, принимающими решение.

С целью оценки необходимости проведения йодной профилактики у населения оценены дозы облучения щитовидной железы. Прогнозируемые суммарные потенциальные дозы облучения щитовидной железы за 24 часа после тяжелой аварии на Белорусской АЭС, с учетом метеорологических сценариев представлены на рисунках 1–4.

В качестве первого сценария были выбраны летние условия погоды с выпадением осадков (дождь, 1 мм). Наибольший показатель суммарной потенциальной дозы облучения щитовидной железы наблюдается на расстоянии 3 км от БелАЭС ($6,81\text{E}+03\text{ мЗв}$). С увеличением расстояния от БелАЭС отмечается выраженная тенденция к снижению дозовых нагрузок.

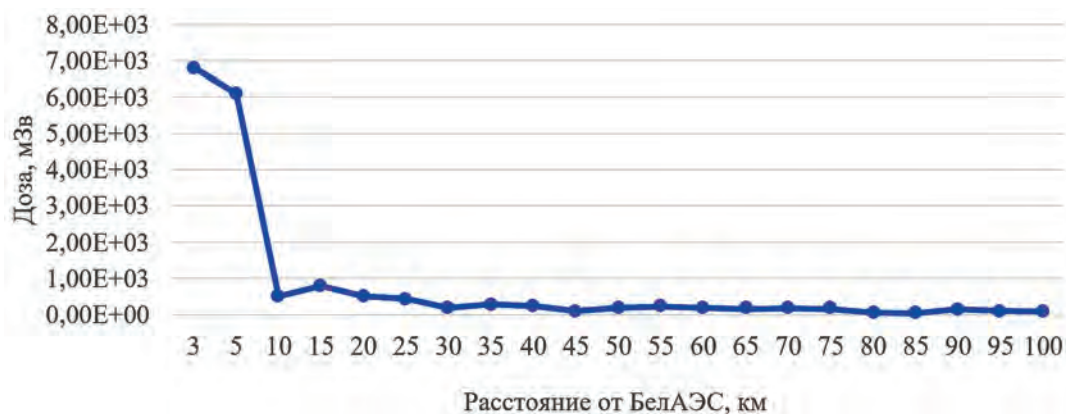


Рисунок 1 – Показатели суммарной потенциальной дозы облучения щитовидной железы при первом сценарии

Второй сценарий предполагает летние условия погоды без осадков. Максимальные прогнозируемые значения суммарных доз облучения щитовидной железы в радиусе 3 км составят до $7,66\text{E}+03\text{ мЗв}$, в радиусе 15 км – до $8,66\text{E}+02\text{ мЗв}$.

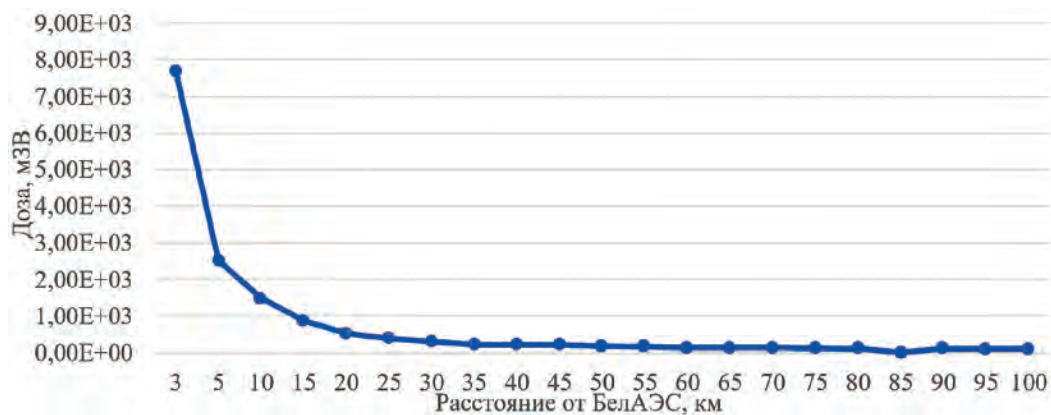


Рисунок 2 – Показатели суммарной потенциальной дозы облучения щитовидной железы при втором сценарии

В третьем сценарии в случае тяжелой аварии на БелАЭС принимаются зимние условия погоды без осадков. Наибольший показатель суммарной потенциальной дозы облучения щитовидной железы наблюдается на расстоянии 5 км от БелАЭС ($6,46\text{E}+03\text{ мЗв}$). Выявлена тенденция к снижению данных показателей в зависимости от удаленности от аварии.

При четвертом сценарии (зимний, без осадков) максимальный показатель суммарной потенциальной дозы облучения щитовидной железы отмечен на расстоянии 3 км от БелАЭС ($4,83\text{E}+03\text{ мЗв}$). Как и в предыдущих сценариях, суммарная доза облучения щитовидной железы после ЗА на АЭС снижается в зависимости от удаленности от места предполагаемой аварии.

По результатам проведенной прогнозной оценки радиологических последствий радиационных аварий на АЭС установлено, что на территории в радиусе 3 км вокруг БелАЭС при ЗА (сценарии 1-4) суммарная потенциальная доза облучения щитовидной железы будет варьироваться в пределах $4,83\text{E}+03\text{ мЗв}$ – $6,81\text{E}+03\text{ мЗв}$. Различия показателей суммарной потенциальной дозы облучения щитовидной железы обусловлены погодными условиями. Наибольшее прогнозируемое значения представлено в зимнем сценарии 3. Результаты показывают необходимость проведения йодной профилактики у населения на расстоянии до 3 км от БелАЭС.



Рисунок 3 – Показатели суммарной потенциальной дозы облучения щитовидной железы при третьем сценарии

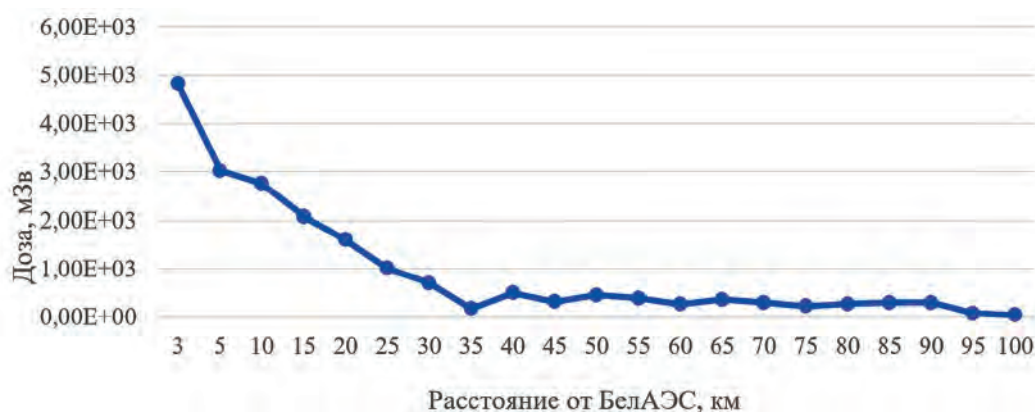


Рисунок 4 – Показатели суммарной потенциальной дозы облучения щитовидной железы при четвёртом сценарии

ЛИТЕРАТУРА

1. Касаткина Э.П., Шилин Д.Е. Радиационная патология щитовидной железы у детей и подростков. Лекция 1. Эффект малых доз облучения и концепция риска отдаленных последствий Чернобыльской катастрофы. Проблемы Эндокринологии. 1997;43(4):24-29.
2. Зацепин, Е.Н. Основные принципы обеспечения безопасности Белорусской АЭС / Е.Н. Зацепин, С.В. Дробот // Известия НАНБ. Серия физико-технических наук. – № 1, 2015. – С. 118–122.
3. Кляус ВВ, Николаенко ЕВ, Жукова ОМ, Кочергина НС. Прогнозная оценка последствий тяжелой аварии на Белорусской АЭС для здоровья населения. Журнал Белорусского государственного университета. Экология. 2021;3:40–48. <https://doi.org/10.46646/2521-683X/2021-3-40-48>.
4. Крюк ЮЕ, Мостовенко АЛ, Нилова ЕК, Кузьминчук ВА, Войтенко КЮ. Сравнительный анализ программных средств для оценки и прогнозирования показателей радиационной обстановки. Журнал Белорусского государственного университета. Экология. 2021;2:55–60. <https://doi.org/10.46646/2521-683X/2021-2-55-60>.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

ЭКАЛАГІЧНАЯ АДУКАЦЫЯ НА ЎРОКАХ БІЯЛОГІІ ЯК СРОДАК ФАРМІРАВАННЯ Ў НАВУЧЭНЦАЎ ДАСЛЕДЧАЙ КАМПЕТЭНЦЫІ

М. С. Белагаловая..... 7

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ОБЩЕСТВА В РАМКАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

А. О. Козорез, И. З. Олевская..... 10

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

А. А. Луцевич, В. Ф. Малишевский, Н. В. Пушкарев 14

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОТИВОБОРСТВО И СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ АКЦЕНТЫ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОПОЛИТИКИ

А. С. Брычков, Г. А. Никоноров..... 17

ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА УНИВЕРСИТЕТА И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЦЕННОСТИ

А. И. Синкевич, Н. П. Стригельская 21

РОЛЬ «ЗЕЛЕННЫХ» ПАРТИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВЕСТКИ

Н. А. Хаустова 25

НЕО-ТЕРРОРИЗМ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

А. А. Соколова, С. Н. Соколова 28

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

А. О. Козорез, А. А. Олевский, И. З. Олевская 32

ПРЕПОДАВАНИЕ ЭКОЛОГИИ: ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ

Е. В. Акшевская, И. З. Олевская 35

ИНТЕГРАЦИЯ ПРИНЦИПОВ «ЗЕЛеной ЭКОНОМИКИ» В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС В РАМКАХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Л. В. Кузина 38

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОСТЧЕРНОБЫЛЬСКАЯ ПОЛИТИКА В ИНТЕРЕСАХ ВОЗРОЖДЕНИЯ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПОСТРАДАВШИХ РАЙОНОВ

Н. Я. Борисевич..... 42

ЦЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ – ИНТЕГРАЦИЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ

О. В. Мойсеенок..... 46

СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ

А. В. Короткевич 49

ИНОЯЗЫЧНОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛИСТОВ КАК ФАКТОР УСПЕШНОЙ ПОДГОТОВКИ К МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ	
Т. Г. Дементьева	53
АКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 8-Х КЛАССОВ Г. АБАКАНА (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)	
Е. А. Исаева, И. Н. Барсукова	57
ПЕРВОКУРСНИКИ И ИХ ВОСПРИЯТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ОБРАЗОВАНИЯ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	
М. О. Лашевская, И. З. Олевская	60
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИСТАНЦИОННОМ ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ	
Т. С. Чикова, Н. А. Савастенко	63
РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ФИЗИЧЕСКОМ ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	
Т. С. Чикова, Е. В. Федоренчик, Д. И. Радюк, Е. П. Борботко	67
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ-ПЛОВЦОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ БИОЛОГИЧЕСКОГО СОЗРЕВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ	
П. Г. Сыманович, М. А. Астапчик, В. В. Ермилов, О. А. Боровок, М. М. Круталевич, О. Н. Онищук, О. И. Хадасевич, К. Н. Новожилова	71
ЭКОЛОГИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ПРЕДСТАВЛЕНИИ СТУДЕНТОВ	
О. Н. Онищук, М. М. Круталевич, Н. А. Гришанович, О. К. Горбачева, А. М. Шахлай	74
ADVANCING ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY THROUGH DEVELOPING ECOLOGICAL CONSCIOUSNESS IN INTERNATIONAL STUDENTS AS PART OF A PREPARATORY DEPARTMENT EDUCATIONAL PROGRAMME	
L. V. Victorka, M. M. Bandarenka	78
ВРОЖДЕННЫЕ ПОРОКИ РАЗВИТИЯ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ У ДЕТЕЙ БЕЛАРУСИ	
Н. В. Кокорина, А. А. Ершова-Павлова, В. А. Казючич	81
ВЛИЯНИЕ СИЛОВОЙ И КАРДИО НАГРУЗОК НА РЕКОМПОЗИЦИЮ ТЕЛА СТУДЕНТОВ	
М. Н. Цыганенко, И. П. Аверина, С. В. Аксенчик, А. Д. Жак	85
EDUCATING “GREEN CONSUMERS” FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT	
T. V. Frolova, V. Yu. Lazarava, M. M. Michalevic, L. V. Victorka	88
ЛОШАДИ НА ВОЙНЕ	
А. В. Козленко	91
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ IT СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	
О. А. Антонович, Т. В. Бучукова	95
СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ МОЛОДЕЖИ НАШЕЙ СТРАНЫ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН	
И. Ф. Мишкинь, Н. Н. Талецкая	98

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Е. Ю. Жук, Т. Г. Капустина, Д. Д. Асмаловская	101
АКТУАЛЬНОСТЬ «ОРГАНИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ» И ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ Е. Р. Назарович, А. В. Сиваграков	104
ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕНИЙ COVID-19 Е. Л. Матова, Л. А. Глинчикова, И. А. Ребезов	107
РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНЧЕСКИМИ НАУЧНЫМИ ОБЩЕСТВАМИ Е. Н. Деревенец	110
СОХРАНЕНИЕ И МОБИЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ КАК НАПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ Т. А. Красинская, Р. И. Холматов	113
СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ СТУДЕНТОВ В ИНТЕРЕСАХ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В. Н. Лучина, В. В. Сивуха, Е. Д. Пытляк	117
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ О. С. Рышкель, А. Г. Чернецкая	120
ГЛОБАЛЬНЫЕ ВОДНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ ТАДЖИКИСТАНА – ПЛАТФОРМА ДЛЯ СОТРУДНИЧЕСТВА И ДИАЛОГА В ДОСТИЖЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ М. М. Хакдод	123
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ СТУДЕНТОВ В ПЕРИОД ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ И. В. Клименко	126
 КРУГЛЫЙ СТОЛ КАФЕДР ЮНЕСКО «ОБРАЗОВАНИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ»	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ИЗЛОЖЕНИИ РЯДА ТЕМ КУРСА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В. В. Полегенький	133
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ УЧАЩИХСЯ СРЕДСТВАМИ ИКТ Т. Е. Казакевич, А. М. Ероховец	136
ИНФОРМАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ: СТРАТЕГИИ И РИСКИ Д. А. Мальцева, О. Д. Сафонова, Е. В. Семенец	139
ИНФОРМИРОВАННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ О БЕЗОПАСНОСТИ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ Л. М. Шевчук, М. А. Лупей	143

КРУГЛЫЙ СТОЛ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ И МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ»

НАЦЫЯНАЛЬНАЯ САМАІДЭНТЫФІКАЦЫЯ БЕЛАРУСАЎ: АНАЛІЗ ВЫНІКАЎ АПЫТАННЯ СТУДЭНТАЎ МДЭІ ІМЯ А.Д. САХАРАВА БДУ Н. Н. Довгулевіч	149
ОБУЧЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АУТЕНТИЧНЫХ ВИДЕО МАТЕРИАЛОВ Т. Г. Ковалева	152
МЕТОД КЕЙС-СТАДИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗОВ Ю. И. Буткевич, Г. В. Третьяк, А. И. Тюрдеева	156
НАВЫКИ XXI ВЕКА В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Т. В. Беляева, Н. М. Левданская, Л. Н. Никитина	159
ЦЕЛИ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ВВЕДЕНИЯ СТУДЕНТОВ В РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛИНГВОСТРАНОВЕДЧЕСКОГО АСПЕКТА О. А. Климова, Ю. А. Тытюха	162
TASK BASED APPROACH IN TEACHING STUDENTS OF AN ECOLOGICAL PROFILE T. A. Surint	165
POSTHUMANISM: ALTERNATIVE REALITIES AND AI IN SCIENCE FICTION BY G. EGAN AND R. MORGAN: POSSIBLE IMPACTS OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON SOCIETY AND HUMAN NATURE I. Boyarkina	168
ФОРМИРОВАНИЕ ФОНЕТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ У СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗОВ П. С. Кушнер, Л. А. Кистирина, И. М. Качан	172
О ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ ПОДГОТОВКИ НАЦИОНАЛЬНОГО ГЛОССАРИЯ ПО ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ М. М. Михалевич, Н. Н. Тушин	176
ISSUES RELATED TO THE IMPORTANCE OF METHODOLOGY CHANGE IN TEACHING NEW GENERATION STUDENTS T. I. Zhegalo	180

БИОЭКОЛОГИЯ, РАДИОБИОЛОГИЯ

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ НА ПЕСТИЦИДНУЮ АКТИВНОСТЬ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ АНАЛОГОВ СТЕРОИДОВ А. Н. Пырко	187
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПЕРЕХОДА ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В БИОТУ БАРЕНЦЕВА МОРЯ Н. А. Росновская, А. И. Крышев	190

ОНТОГЕНЕЗ ТУИ ЗАПАДНОЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ Р. С. Бондарук, И. Э. Бученков, В. О. Лемешевский	193
ENVIRONMENTAL RISKS AND EVALUATION OF BY-PRODUCTS OF OLIVE OIL PRODUCTION Mehmet Musa Özcan ¹ , Viktor Lemiasheuski	198
ПРОЛИФЕРАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ОНКОТРАНСФОРМИРОВАННЫХ КЛЕТОК В ПРИСУТСТВИИ МУЛЬТИПОТЕНТНЫХ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТРОМАЛЬНЫХ КЛЕТОК (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ) В. А. Бондаренко, М. Ю. Юркевич	202
АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ГЕКСАГИДРОХИНОЛОНОВ И АКРИДИНДИОНОВ Е. И. Тарун, В. А. Нелюбина, А. Н. Пырко	205
ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ЯЧМЕНЯ СОРТА ВЛАДИМИР К. А. Москворская, Н. Н. Лой	209
СИНТЕЗ СЕКО-ПРОИЗВОДНЫХ АДЕНОЗИНА И УРИДИНА Е. И. Квасюк, Я. Н. Грецкая, В. И. Ярошевич, М. А. Ханчевский	212
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ МОЛЕКУЛЫ N-(2-ГИДРОКСИФЕНИЛ)-4-МЕТИЛБЕНЗОЛСУЛЬФОАМИДА А. В. Свирская, Е. Л. Серенкова, Б. А. Музыченко	216
СИНТЕЗ S ⁸ -БЕНЗИЛГУАНОЗИНА М. А. Ханчевский, А. С. Р. Хасан, Е. И. Квасюк, А. Г. Сыса	219
CARBON EMISSION REDUCTION ESTIMATE OUTLOOK OF CHINA'S POWER INDUSTRY Jiu An Liu, S. Tynovet	223
НАНОЧАСТИЦЫ С БОЛЬШИМ БУДУЩИМ С. И. Пекарская, Е. Е. Тарасова	225
ВОЗМОЖНОСТИ ДЕФОРМИРУЕМОЙ РЕГИСТРАЦИИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ А. В. Павинич, С. К. Семковский, В. Ф. Малишевский	229
АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ И ВОЗНИКНОВЕНИЕМ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И. В. Пухтеева, М. С. Микулич	233
СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ АМЕРИКАНСКОГО СОМИКА <i>AMEIURUS NEBULOSUS</i> (LESUEUR, 1918) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ Ю. И. Охременко, Е. С. Гайдученко	237
К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ ГНЕЗДОВОЙ ГРУППИРОВКИ ОБЫКНОВЕННОГО ПЕРЕПЕЛА (<i>COTURNIX COTURNIX</i>) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ Р. В. Вечёрко, М. Г. Дмитренко, П. А. Пакуль	240
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИРУСА МОЗАИКИ ЯБЛОНИ И ВЛИЯНИЕ НА РАСТЕНИЯ РОДА <i>CORYLUS</i> L. В. Д. Стешин, Т. А. Красинская	243

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ТЕТРАПИРОЛЬНЫХ ПИГМЕНТОВ НА ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНУЮ АДСОРБЦИЮ В СОПОЛИМЕРАХ НА ОСНОВЕ ДЕКСТРАН-ПОЛИ(Н-ИЗОПРОПИЛАКРИЛАМИДА)	
И. В. Коблов, И. Е. Кравченко, Т. Е. Зорина, Н. В. Куцевол, В. П. Зорин	246
КУЛЬТУРАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРИБА <i>PHALLUS IMPUDICUS</i> L. EX PERS ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ПЛОТНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ	
Т. А. Пучкова	249
ИЗМЕНЕНИЕ ВЫЖИВАЕМОСТИ И ПЛОДОВИТОСТИ МОДЕЛЬНОГО ТЕСТ-ОРГАНИЗМА ПРИ ОБЛУЧЕНИИ В ЮВЕНИЛЬНЫЙ И ПУБЕРТАТНЫЙ ПЕРИОДЫ	
Л. Л. Куранова, Д. В. Ускалова, А. А. Жалнина, Н. Б. Савина, С. Н. Корякин, Е. И. Сарапульцева	253
АНАЛИЗ ВЫЖИВАЕМОСТИ И ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА У <i>DAPHNIA</i> <i>MAGNA</i> ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПРОТОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ	
А. А. Жалнина, Д. В. Ускалова, Л. Л. Куранова, Н. Б. Савина, С. Н. Корякин, Е. И. Сарапульцева	256
ДЕЙСТВИЕ ОБЩЕЙ КРИОТЕРАПИИ НА СОСТОЯНИЕ БЕЛКОВОГО КОМПОНЕНТА ПЛАЗМАТИЧЕСКИХ МЕМБРАН КЛЕТОК КРОВИ	
Н. В. Герасимович, И. В. Пухтеева, А. В. Ваканова, М. Л. Левин, Л. А. Малькевич	259
МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ МАССОВЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ АГИДОЛА-40, АЦЕТОФЕНОНА, ВУЛКАЦИТА, СУЛЬФЕНАМИДА Ц В ВОДНЫХ ВЫТЯЖКАХ ИЗ ТОВАРОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ	
А. А. Кузовкова, М. С. Турко, Т. П. Крымская	262
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЭФИРОВ ПАРА-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ (ПАРАБЕНОВ) В КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ, ПОСТУПАЮЩЕЙ НА РЫНОК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	
Е. И. Полянских, Л. Л. Бельшева, Е. М. Андриевская, С. Ю. Петрова	266
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФИРОВ ПАРА-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ (ПАРАБЕНОВ) В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ	
Е. И. Полянских, Е. В. Андриевская, Т. А. Федорова, С. Ю. Петрова	269
АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ЧАШНИКСКОГО РАЙОНА БОЛЕЗНЯМИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ	
Е. Н. Булыно, Е. А. Карпенко	272
ANALYSIS OF SOIL POLLUTION IN CITIES – TAKE SHANDONG PROVINCE AS AN EXAMPLE Xu Yanhui, Viktor Lemiasheuski, Konstantin Ostrenko	275
ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА И КУРКУМИНА	
М. В. Махахей, Л. Н. Филиппович, Ж. В. Игнатович, С. Н. Шахаб, Л. Ф. Подобед, Е. П. Лобанова	279
ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ЭКСПЛАНТОВ ВИНОГРАДА СОРТА MARQUETTE НА ЭТАПЕ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i> И СТАБИЛИЗАЦИИ СТЕРИЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ	
Д. Д. Шикунец, Т. А. Красинская	282
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГУАНОЗИН – ГУАНОЗИН ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ГИДРОГЕЛЕ	
М. А. Ханчевский, Р. В. Казаков, С. Н. Шахаб, Е. И. Квасюк	286
ПОЛУЧЕНИЕ И ИММУНОХИМИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ АПОФЕРРИТИНА	
Н. С. Чумак, Я. И. Мельникова	289

СРАВНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАММА- И РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ <i>IN VIVO</i>	
Н. Н. Веялкина, Е. П. Борботко, О. С. Аксёненко, В. В. Полевич, Е. А. Медведева	293
THE RESEARCH OF INDIVIDUAL PREFERENCES FOR THE CONSUMPTION OF EDIBLE SALT BY THE POPULATION OF BELARUS AND WAYS TO ENRICH IT WITH FOOD INGREDIENTS IMPORTANT FOR HUMAN HEALTH	
A. Danilevich, V. Kravchenko, A. Batyan	296
АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЙ РОДА <i>BACILLUS</i> , ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВ, НАХОДИВШИХСЯ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ПО ОТНОШЕНИЮ К БАКТЕРИЯМ ГРУППЫ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКИ	
С. В. Мальцева, А. С. Якубович, Е. Р. Грицкевич, И. Э. Бученков, А. Г. Сыса	299
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ БОЛЕЗНЕЙ ГЛАЗ И ЕГО ПРИДАТОЧНОГО АППАРАТА У НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА ДРОГИЧИНА И ДРОГИЧИНСКОГО РАЙОНА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ	
Д. В. Угляница, В. А. Кравченко	302
СОДЕРЖАНИЕ И БАЛАНС ЭНДОГЕННЫХ БРАССИНОСТЕРАИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНАХ ЛУКОВИЧНЫХ РАСТЕНИЙ	
Т. В. Каленчук, И. Э. Бученков, О. Е. Соболева	305
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЛЬНА-ДОЛГУНЦА	
Н. В. Пушкина, Н. М. Лещинская, Ж. Э. Мазец, И. И. Филатова, В. А. Люшкевич, С. В. Гончарик	309
A NEW WAY TO OBTAIN A VALUABLE PRODUCT FOR HUMAN HEALTH BASED ON BEE HONEY	
V. Litvyak, V. Kravchenko, A. Batyan, A. Trifonova	312
АНТИРАДИКАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РАСТЕНИЙ <i>HELICHRYSUM MARACANDICUM</i>	
С. Э. Ахмедова, М. И. Асрапов, И. В. Пухтеева, А. Н. Батын	316
RESEARCH ON THE CURRENT SITUATION AND COUNTERMEASURES OF URBAN ECOLOGICAL PROBLEMS IN GUANGXI, CHINA	
Liang Weize, V. O. Lemiasheuski, A. Ovcharova	319
ВЛИЯНИЕ СВЕРХМАЛЫХ ДОЗ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РОСТ МИКРОЗЕЛЕНИ КРЕСС-САЛАТА	
Л. А. Султанова, Е. А. Маслюков, В. А. Кравченко	321
РАСЧЕТ ПОЛУЛЕТАЛЬНОЙ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ НАЗЕМНОГО МОЛЛЮСКА <i>FRUTICICOLA FRUTICUM</i>	
Е. Е. Черкасова, Г. В. Лаврентьева, Б. И. Сынзыныс	325
ГЕНОМНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ У ПОТОМКОВ САМЦОВ <i>DROSOPHILA MELANOGASTER</i> , ОБЛУЧЕННЫХ γ -КВАНТАМИ CO^{60}	
К. П. Афанасьева, А. Н. Русакович, Н. Е. Харченко, И. Д. Александров, М. В. Александрова	328
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК НА ЩИТОВИДНУЮ ЖЕЛЕЗУ ПРИ АВАРИИ НА БЕЛОРУССКОЙ АЭС	
А. Е. Койпиш, Е. П. Живицкая	331

Научное издание

**«САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2022 ГОДА:
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА**

**SAKHAROV READINGS 2022:
ENVIRONMENTAL PROBLEMS
OF THE XXI CENTURY**

Материалы 22-й Международной научной конференции

19–20 мая 2022 г.
г. Минск, Республика Беларусь

В двух частях
Часть 1

В авторской редакции
Компьютерная верстка М. Ю. Мошкова
Дизайн обложки: иллюстрация «Астролог» из второго тома трактата Роберта Флудда
«О космическом двуединстве» (Франкфурт, 1619 год)

Подписано в печать 04.05.22. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Times. Усл. печ. л. 39,75.
Тираж 50 экз. Заказ 132

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