



**В. И. ВЕРНАДСКИЙ: ИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА
И ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ**

**(К 160-летию со Дня рождения земского деятеля,
ученого, академика В. И. Вернадского)**

Материалы Международной научно-практической конференции

1–2 июня 2023 г.

В двух томах

Том 1

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ
ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ,
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ**

Тамбов

Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»

2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Правительство Тамбовской области
Комиссия РАН по изучению научного наследия выдающихся ученых
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
Ассоциация «Объединенный университет имени В. И. Вернадского»
Научно-образовательные консорциумы «Вернадский»
Неправительственный экологический фонд имени В. И. Вернадского
Российская экологическая академия
Тамбовское региональное отделение Союза машиностроителей России
АНО «Региональный центр управления и культуры»
Национальный проект «Малое и среднее предпринимательство
и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы»
Федеральный проект «Чистая страна»
Тамбовское региональное отделение Российского общества «Знание»



В. И. ВЕРНАДСКИЙ: ИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

*(К 160-летию со Дня рождения земского деятеля,
ученого, академика В. И. Вернадского)*

Материалы Международной научно-практической конференции

1–2 июня 2023 г.

В двух томах

Том 1

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ
ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ,
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ**

Научное электронное издание

**Тамбов
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2025**

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, проф. РАН, ректор ФГБОУ ВО «ТГТУ», президент Ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского», заместитель председателя Комиссии РАН по изучению научного наследия выдающихся ученых **М. Н. Краснянский** (сопредседатель); проректор ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», канд. экон. наук **И. А. Алешковский** (сопредседатель); академик РАН, д-р техн. наук, проф., председатель Научного совета Ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» **А. И. Завражнов**; заместитель генерального директора Неправительственного экологического фонда им. В. И. Вернадского **А. А. Чешев**; д-р пед. наук, проф., первый проректор ФГБОУ ВО «ТГТУ», председатель Учебно-методического совета Ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского», член Общественной палаты РФ **Н. В. Молоткова**; д-р техн. наук, проф., проректор по научной работе ФГБОУ ВО «ТГТУ» **Д. Ю. Муромцев**; д-р экон. наук, проф., проректор по международной деятельности ФГБОУ ВО «ТГТУ» **Е. С. Мищенко**; канд. техн. наук, доц., проректор по развитию имущественного комплекса ФГБОУ ВО «ТГТУ» **А. В. Майстренко**; канд. пед. наук, доц., проректор по социальной работе и молодежной политике ФГБОУ ВО «ТГТУ» **Г. А. Соседов**; начальник отдела организации и методического обеспечения работы с талантливой молодежью Управления по работе с талантливой молодежью, председатель Совета Студенческого союза ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» **Е. И. Зимакова**; д-р техн. наук, проф., вице-президент Ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского», советник при ректорате ФГБОУ ВО «ТГТУ» **В. Ф. Калинин**; канд. пед. наук, доц., исполнительный директор Ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского», заместитель ученого секретаря Комиссии РАН по изучению научного наследия выдающихся ученых, заведующий кафедрой «Природопользование и защита окружающей среды» ФГБОУ ВО «ТГТУ» **А. В. Козачек** (ученый секретарь); заведующий филиалом ТОГБУК «Тамбовский областной краеведческий музей» «Музей-усадьба В. И. Вернадского» **В. М. Кулначев**

В35 В. И. Вернадский: инженерная наука и образование для обеспечения безопасности и устойчивого развития регионов (К 160-летию со Дня рождения земского деятеля, ученого, академика В. И. Вернадского): матер. Междунар. науч.-практ. конф. (1–2 июня 2023 г.). – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2025.

ISBN 978-5-8265-2900-3

Т. 1. Концептуальные основы, экологическая и экономическая оценка, образование и просвещение для устойчивого развития и безопасности, обеспечения здоровья и качества жизни. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium IV ; RAM 512 Mb ; необходимое место на HDD 12,0 Mb ; Windows 7/8/10/11 ; дисковод CD-ROM , мышь. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-8265-2901-0

Конференция проводится в рамках взаимодействия с ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» по организации Международного научного конгресса «Глобалистика–2023: устойчивое развитие в контексте глобальных процессов» и в рамках работы Научно-образовательных консорциумов «Вернадский».

Проводимая конференция призвана обеспечить обмен научными идеями в свете учения В. И. Вернадского, повышение уровня систематизации научных знаний, разработку практических предложений по реализации концепции ноосферной и экологической безопасности и устойчивого развития, в том числе и через механизмы инженерной науки и образования.

УДК 93(47)
ББК ТЗ(2Р-4Т)Я43

*Все материалы представлены в авторской редакции
и отображают персональное мнение участников конференции.*

*Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.
Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.*

ISBN 978-5-8265-2900-3 (общ.)
ISBN 978-5-8265-2901-0 (т. 1)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2025
© Ассоциация «Объединенный университет им. В. И. Вернадского», 2025
© Авторы статей, 2025

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 550.47:57.045:574.21:579.66:58.051

ББК 28.080.3

В. В. Ермаков, д-р биол. наук, проф., гл. науч. сотр.,

Ф. В. Голубев, канд. биол. наук, науч. сотр.

Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского РАН (Москва, Россия)

ИДЕИ В. И. ВЕРНАДСКОГО О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ

Аннотация. Статья посвящена фундаментальной концепции В. И. Вернадского о химическом составе живого вещества и ее реализации в биотехнологии и биогеохимическом инжиниринге. Ее развитие связано не только с получением новых знаний о механизмах концентрирования химических элементов, особенностях их обмена и влиянии на физиологические процессы, но и с созданием новых технологий в экологии, микробиологии, растениеводстве, медицине и ветеринарии. Особое внимание акцентируется на аккумуляции микроэлементов микроорганизмами.

Ключевые слова: биогеохимия, биотехнология, живое вещество, микроорганизмы, растения, химические элементы.

V. V. Ermakov, Doctor of Biology, Professor, Chief Scientific Officer. Comp.,

F. V. Golubev, Candidate of Sciences. Biol. Sciences, Sci. Comp.,

Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry
of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

IDEAS BY V. I. VERNADSKY ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF LIVING MATTER AND THEIR USES IN BIOTECHNOLOGY

Abstract. The article is devoted to V.I. Vernadsky's fundamental concept of the chemical composition of living matter and its implementation in biotechnology and biogeochemical engineering. Its development is connected not only with the acquisition of new knowledge about the mechanisms of concentration of chemical elements, the peculiarities of their metabolism and the impact on physiological processes, but also with the creation of new technologies in ecology, microbiology, crop production, medicine and veterinary medicine. Particular attention is focused on the accumulation of trace elements by microorganisms.

Keywords: biogeochemistry, biotechnology, living matter, microorganisms, chemical elements.

Введение. Учение В. И. Вернадского о живом веществе и его роли в биосфере получило дальнейшее развитие в биогеохимии, изучающей жизнь в аспекте миграции атомов химических элементов и трансформации энергии [1]. Начала биогеохимии как системной науки сформулированы В. И. Вернадским в начале XX века. Биогеохимические идеи ученого, наряду с концепцией космизма, миграцией атомов 3-го рода и понятием ноосферы, как сферы разумного преобразования биосферы, составляют фундамент современных биосферных исследований.

В настоящее время эволюция человека и общества в целом сопряжены с очевидным противостоянием между остатками слаботрансформированной биосферы и антропогенным пространством (техносфера). Это состояние является критическим и связано с радикальным пересмотром ориентации общества потребления к разумному сберегающему отношению к природе, ее ресурсам и возможностям. Проблемы биогенной миграции химических элементов, биоразнообразия и энергетики биосферы рассматривались нами прежде [2]. В данном сообщении акцентировано внимание на концепции В. И. Вернадского о химическом элементном составе организмов, слагающих живое вещество, ее развитии и реализации в экологии и биотехнологии.

Краткая характеристика живого вещества. Формируя учение о биосфере, В. И. Вернадский рассматривает ее как активную динамичную пленку живого вещества, несущую все отпечатки происходящих на планете и в космическом окружении процессов и явлений.

Сущность термина «живое вещество» детально была рассмотрена В. И. Вернадским в 1930 г. в статье «Общие соображения по изучению живого вещества».

Концепция «живого вещества» как ключевого понятия учения о биосфере формировалась В. И. Вернадским в период с 1916 по 1919 гг. В статье «Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры» В. И. Вернадский писал: «В геохимии мы не можем обойтись без изучения живых организмов, явлений жизни. Но эти организмы проявляются для нас совсем не в тех формах, в каких они рисуются биологам. Геохимик должен свести организмы к тем формам нахождения химических элементов, с которыми он имеет дело в минеральном царстве; для него организм проявляется своим химическим составом, своим весом, своей энергией. Морфологическая его структура, внутренние процессы, идущие внутри организма, отходят на второй план, хотя отнюдь не являются, как мы это увидим, безразличными» [3].

Живое вещество как совокупность организмов биосферы гетерогенно, пластично, возобновляемо, целостно, организовано, осуществляет вечное движение атомов химических элементов, трансформирует энергию, формируя и сохраняя соответствующую среду. Оно обладает конкретным химическим элементным составом, массой, огромной энергией и функциями.

Живое вещество мозаично, «всюдно» [4]. Основные свойства живого вещества: единство химического состава, дискретность и целостность, организованность, обмен веществ и энергии, самовоспроизведение, наследственность, изменчивость, рост и развитие, раздражаемость и движение. Для него характерны гомеостаз за счет биоразнообразия, многочисленных связей между отдельными организмами и уникальное свойство – адаптация [5].

Концепция живого вещества является центральной в учении о биосфере. Ее универсальность связана как с глобальной организацией нашей планеты, так и с уникальным свойством биосферы – всепроникающей и организованной жизнью [6].

Концентрационная функция живого вещества в работах В. И. Вернадского. Научная цель организованной В. И. Вернадским в 1928 г. Биогеохимической лаборатории АН СССР (БИОГЕЛ) была сформулирована ученым как «познание явлений жизни с геохимической точки зрения». Основные ее задачи, по В. И. Вернадскому, были следующими: *определение химического элементного состава живых организмов, в том числе для химической характеристики вида*; выяснение специфики изотопного состава элементов живой материи; определение биогеохимической энергии живого вещества; определение радиоактивных

элементов в живых организмах и исследование вклада радиоактивности в геохимическую энергию живого вещества [7]. Таким образом, изучение химического элементного состава организмов было главной задачей БИОГЕЛ.

В 1940 году в своей статье «Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры» В. И. Вернадский отмечал «чрезвычайное влияние, какое играет в истории химических элементов живой органический мир, живое вещество...» [3]. Он считал, что «более половины химических элементов тесно связаны в своей истории в земной коре с живым веществом. Эти элементы составляют особую группу простых тел химии, вся история которой в земной коре выражается циклами, постоянно приводящими элемент в исходное для него в данной земной оболочке состояние. Таковы следующие элементы (главным образом элементы циклические):

H, Li, Be, B, N, O, F
Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K
Ca, Sc, Ni, V, Cr, Mn, Fe, Co
Ni, Cu, Zn, Ge, As, Se, Br, Rb
Sr, Y, Nb, Zr, Mo, Ag, Cd, Sn,
J, Cs, Ba, La, Ce, Au, Hg, Pb
Rn, Ra, U, Po, Ac

Указанные химические элементы составляют по массе практически всю земную кору, приблизительно 99,6% ее веса и более 50% всех нам известных сейчас химических простых тел». По мнению В. И. Вернадского, масса живого вещества в биосфере – «одна из констант планеты».

В сравнении с литосферой живое вещество обогащено практически всеми легкими элементами, кроме кислорода. Это связано с глобальными функциями биосферы (фотосинтез, хемосинтез, азотофиксация, аккумулярование серы и фосфора для синтеза биологически активных соединений). Тем не менее, главные элементы живого вещества – это широко распространенные элементы Космоса и земной коры.

Согласно В. И. Вернадскому, все доступное для исследования живое вещество состоит из одних и тех же химических элементов, а их количественные соотношения (распространенность) в пределах порядка величины практически одинаковы [3]. При этом распространенность атомов химических элементов уменьшается с ростом заряда ядра.

Вернадский В. И. дифференцирует организмы по их преобладающему концентрированию определенных химических элементов (кремниевые, алюминиевые, железные, кальциевые и т.п.) [1]. Так, кремний избирательно накапливает диатомовые водоросли и кремний-бактерии, а из высших – злаков и осоки; морские водоросли – йод и бром. Асцидии являются концентраторами ванадия (асцидии), а устрицы – меди и цинка. Мышиный горошек накапливает молибден и др. Следовательно, химический состав организмов в некоторых случаях может быть важным систематическим признаком.

Систематизация фактов о концентрировании определенных химических элементов организмами В. И. Вернадским в 1940 г. была связана с поиском источников биологически активных микроэлементов. В частности, сотрудниками БИОГЕЛ были выявлены морские водоросли, концентрирующие йод. Последний был необходим для профилактики эндемического зоба среди населения СССР [8].

Химический элементный состав организмов в биотехнологии и экологии.

Способность организмов аккумулировать химические элементы, иногда в высоких концентрациях, была в последующем положена в основу биотехнологий и биогеохимического инжиниринга.

Изучение химического элементного состава живого вещества, начатое в БИОГЕЛ, вскоре охватило значительную часть научных лабораторий мира. Работа в этом направлении позволила выявить биологические функции отдельных макро- и микроэлементов, разработать меры по профилактике микроэлементозов и биогеохимические методы поисков на основе данных о биогеохимической индикации аномалий.

В настоящее время нам известны многие организмы, концентрирующие микроэлементы. Эта функция является основой современных биотехнологий. В частности, установлено специфическое аккумулирование некоторых редких элементов микроорганизмами, высшими грибами и растениями, что может быть положено в основу создания новых эффективных препаратов для коррекции дефицита микроэлементов и извлечения редких элементов из природного сырья [9].

Биологически активные химические элементы подразделяются на:

– макроэлементы (C, O, H, N, S, P, Ca, Mg, K, Na, Cl, реже – Al и Si);

– микроэлементы, содержащиеся в организме в концентрациях от 10^{-3} до $10^{-12}\%$ (от мг до пг), которые подразделяются на:

- истинно необходимые («эссенциальные») – I, Se, Fe, Cu, Zn, Co, а также в некоторых случаях Mn, Cr, Mo, V, F, Si, Ni, B;

- условно необходимые (микроэлементы с неясными биологическими и биохимическими функциями) – As, Li, Rb, Sn, Br, Al, Pb.

Причины концентрирования химических элементов организмами:

– для построения опорно-покровных тканей (пластическая функция);

– для синтеза биологически активных соединений (порфирины, гормоны, пигменты);

– для каталитических целей (энзимы);

– для других метаболических реакций;

– в результате ингибирования всасывания и мембранного и других барьеров.

Синтетическая и концентрационная функции организмов контролируются генетически и являются специфическими для отдельных организмов. Концентрирование макроэлементов общеизвестно для организмов-концентраторов кальция, магния, стронция, кремния, натрия, калия, железа, что сопровождается образованием биолитов.

Метаболические механизмы концентрирования микроэлементов связаны с физиологическими процессами регуляции их аккумулирования (всасывания) – ионными каналами, конкурентными взаимодействиями и контролем определенными генами.

Одним из таких механизмов является синтез биологически активных SH- и SS-содержащих соединений (металлотионеины, глутатион, фитохелатины). Синтез этой группы веществ регулируется специальными генами, они связывают многие металлы, способствуют их переносу и аккумулированию организмами [10].

В целом, элементный состав живого вещества является мерой биогенной миграции химических элементов. При этом первоначальные представления об интенсивности вовлечения в биогенную миграцию тех или иных химических элементов можно получить при сравнении концентрационных характеристик организмов и земной коры. Продемонстрируем это на примере меди, вольфрама и молибдена, используя табл. 1.

1. Концентрации (в мг/кг) и соотношения меди, молибдена и вольфрама в земной коре, почвах, растениях и животных

Микроэлемент или соотношение	Кора	Почвы	Растения	Животные
Mo	1	2	0,1	0,05
W	1,2	1	0,02	0,01
Cu	50	30	0,5	1,0
Cu:Mo	45	15	5	20
Mo:W	1	2	5	5
Cu:W	42	30	25	100

Все три микроэлемента не аккумулируются живым веществом в пределах фоновых территорий по сравнению с их содержанием в земной коре и почвах. При сравнении их содержания в организмах можно заключить, что животные в большей степени склонны к использованию и аккумулированию молибдена и меди по сравнению с вольфрамом. Однако Мо аккумулируется растениями в 2 раза больше, чем животными. Это согласуется и с биологической ролью этих металлов.

Так, существует ряд ферментов, акцептирующих молибден в форме Мо-кофактора (молибдоптерин). Это ферменты, регулирующие обмен азота: нитрогеназа, нитратредуктаза, ксантиноксидаза/дегидрогеназа, альдегидоксидаза, сульфитоксидаза. Молибден оказывает заметное влияние на локальные и глобальные биогеохимические циклы, участвуя в фиксации атмосферного молекулярного азота. Однако в анаэробных условиях вольфрам более доступен организмам, чем молибден. Именно среди термофильных бактерий гидротерм обнаружены организмы, аккумулирующие вольфрам. Медь, напротив, в 2 раза интенсивнее накапливается в организме млекопитающих, где она входит в состав окислительно-восстановительных ферментов (Цитохром-С-оксидаза, церулоплазмин, супероксиддисмутаза, тирозиназа, лизидоксидаза, моноаминоксидаза) [9].

Микроорганизмы. Проблема концентрирования микроэлементов является центральной в геохимической экологии микроорганизмов. В настоящее время создана глобальная микробиологическая индустрия. Высокая скорость роста бактерий и синтеза белка, способность усваивать разнообразные органические соединения или трансформировать их, синтезировать многие экзогенные полезные для человека продукты, а также возможность изменения генома бактерий, определили широкое их использование в биотехнологии для получения продуктов и препаратов разного назначения (Градова, 2010).

Использование микроорганизмов в биотехнологиях:

- получение биологически активных веществ, содержащих микроэлементы для коррекции микроэлементозов животных и человека;
- извлечение химических элементов из отходов и растворов;
- обезвреживание токсичных отходов;
- утилизация углекислого газа и ремедиация почв.

Установлена положительная корреляция между уровнем содержания металлов в почвах и концентрациями металлов в сухой биомассе микроорганизмов (рис. 1).

Коэффициент корреляции (R) для ртути 0,827. Коэффициент биологического поглощения ртути (Кб) микроорганизмами в большинстве анализируемых проб почвы превышает 1, достигая 34,64, что указывает на заметную способность микроорганизмов аккумулировать ртуть из почв.

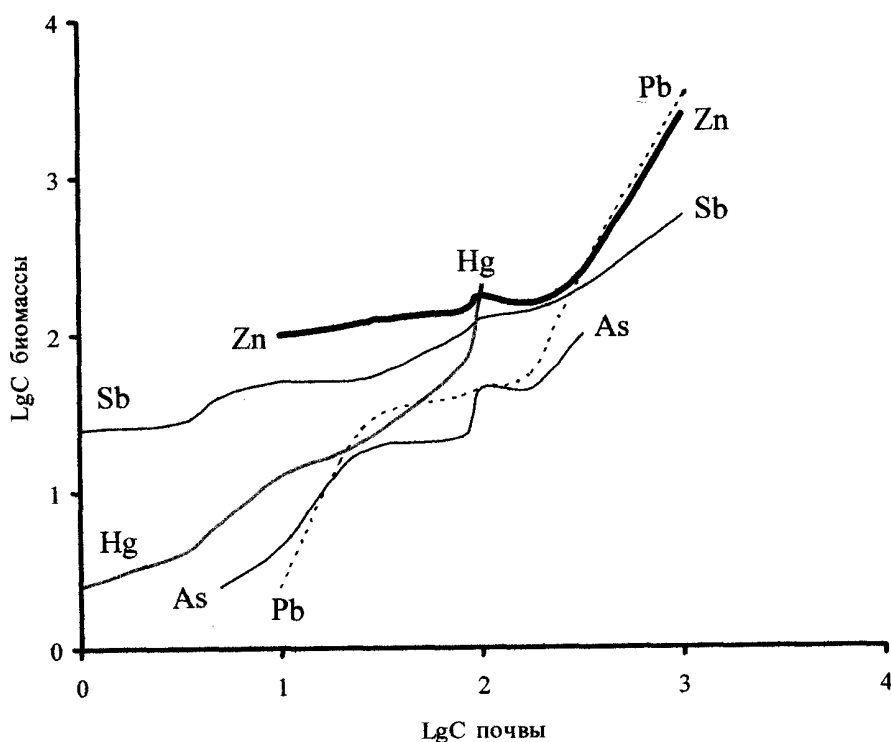


Рис. 1. Аккумуляция микроэлементов биомассой почвенных микроорганизмов [9]

Различия в химическом составе почв отражаются на их микробиологическом спектре. Оказалось, что грибная инвазия почв резко отличается не только по количественным параметрам, но и по преобладающему распространению микроорганизмов.

В настоящее время создана *глобальная микробиологическая индустрия*. Высокая скорость роста бактерий и синтеза белка, способность усваивать разнообразные органические соединения или трансформировать их, синтезировать многие экзогенные полезные для человека продукты, а также возможность изменения генома бактерий, определили широкое их использование в биотехнологии для получения продуктов и препаратов разного назначения [11].

При этом биотехнологии непосредственно сочетаются с элементами геохимической экологии. Экспериментально показано, что при применении азотобактерина – внесение в молибден – недостаточную дерново-подзолистую почву молибдата натрия в концентрации 5 и 10 мг/кг содержание азота в почве повышалось, соответственно на 17 и 25%. При внесении в почву железа, входящего в активный центр ферментов, участвующих в окислении углеводов в концентрации 35 мг/кг, при применении биопрепарата, включающего штаммы бактерий *Rhodococcus erythropolis* и дрожжей *C.tropicalis*, на 28 суток экспозиции содержание углеводов в почве снизилось на 33% по сравнению с контролем.

Используя методы генетики и геохимической экологии, биотехнологами получены эффективные препараты, содержащие микроэлементы – йод, селен, кобальт, железо, молибден, применяемые для коррекции микроэлементозов животных и человека. Кроме того, известны биотехнологические методы утилизации углекислого газа и биodeградации углеводов [12].

Следует заметить, что микроорганизмы, обитающие в почвенном покрове, адаптированы к определенным концентрациям и соотношениям химических элементов, что учитывается в биогеохимическом инжиниринге.

В настоящее время формируется новая область исследований – инженерная биогеохимия, в рамках которой происходит развитие инновационных биогеохимических технологий – технологии и технологические процессы, основанные на моделировании и управлении экосистемными биогеохимическими циклами. Это научное направление связано с разработкой теоретически и практически обоснованных биогеохимических технологий рекультивации загрязненных и нарушенных тундровых почв в импактных зонах газовой и нефтяной промышленности, а также в зонах перевыпаса северных оленей на полярных пастбищах приемов [13].

Растения. При изучении геохимической экологии растений основное внимание сфокусировано на природе аккумуляирования химических элементов в системе: почва – растение, определении коэффициента биологического поглощения (K_b), видового разнообразия, морфологических изменениях растений, механизмах устойчивости растений к химическим соединениям, а также на антагонизме макро- и микроэлементов.

Практические приложения: биогеохимические поиски месторождений, ремедиация почв, извлечение редких элементов, биоиндикация (флуктуирующая асимметрия, фитохелатины, пигменты), лекарственные растения, обогащенные микроэлементами и др. Необходимо отметить бурное развитие индикационной ботаники в связи с разработкой биотехнологий ремедиации почв, загрязненных металлами. Элементы геохимической экологии растений прочно вошли в область промышленной ботаники

Первичные оценки градации растений по степени аккумуляирования микроэлементов включали: индикаторы (положительная связь между содержанием МЭ в почве и растении), индифферентные виды ($K_b \ll 1$), концентраторы ($K_b \gg 1$). Среди адаптивных форм выделяли три группы:

- 1) растения, не концентрирующие химические элементы ($K_b < 1$);
- 2) непривычные концентраторы;
- 3) привычные концентраторы [9].

В таблице 2 приведены средние концентрации некоторых макро- и микроэлементов в растениях, почвах и в верхней части земной коры.

Нетрудно заметить, что средние концентрации большинства микроэлементов в растениях меньше их содержания в почвах и породах. Однако растения концентрируют токсичные микроэлементы – ртуть и кадмий, а из макроэлементов растения интенсивно аккумуляируют фосфор и серу.

Известно около 40 растений – гипераккумуляторов металлов. Многие из них принадлежат семейству Brassicaceae, в основном это род *Alyssum* и *Nocca*. В частности, *Zn* и *Cd* гипераккумулятором является ярутка альпийская – *Thlaspi alpinum* (Fernandes, 2010), а также эндемик Северной Осетии – кладохета чистейшая *Cladochaeta candidissima* (M. Bieb.) DC.

Представляет интерес интенсивное аккумуляирование *Re* растениями в условиях молибденовых и медно-молибденовых аномалий. Впервые это явление было установлено нами в 2007 г., что послужило основанием для разработки биотехнологии получения чистого удобрения из растительного сырья [9].

Роль химического элементного состава организмов в экологических исследованиях. Информация о химическом элементном составе позволяет оценивать экологический статус таксонов биосферы, макро- и микроэлементов, предупреждать развитие микроэлементов животных и человека (патологий, связанных с дисбалансом химических элементов и их соединений в биогеохимической пищевой цепи).

Химический элементный состав организмов лежит в основе биогеохимической индикации.

**2. Среднее содержание микроэлементов в верхней части земной коры,
почвах и растениях (в мг/кг сухого вещества)**

Химические элементы	Объект			
	кора	почвы	растения мира	растения Европы
Биологически важные макроэлементы				
Ca	29 089	14 133	13 375	10 000
Mg	14 932	5867	2800	2000
P	642	800	2000	2000
S	636	800	3925	3000
K	25 268	13 733	13 500	19 000
Na	23 181	5867	800	150
Fe	37 562	38 667	254	150
Необходимые микроэлементы				
Co	13,9	8,6	0,53	0,2
Cu	28,3	23,8	11,0	10
Mn	709	813	330	200
Zn	52,9	62,5	61,3	50
Mo	1,54	1,54	0,7	0,5
B	21,0	19,0	32,0	40
J	0,84	3,7	0,26	3,0
Se	0,09	0,3	0,15	0,2
Условно необходимые микроэлементы				
Cr	62	131	1,5	1,5
Ni	50	50	2,2	1,5
F	807	277	2,5	2,0
Br	1,7	5,28	7,7	4,0
Sr	301	270	38	50
Токсичные микроэлементы и их соединения				
Hg	0,056	0,04	0,05	0,1
As	3,5	5,8	0,29	0,1
Cd	0,163	0,45	0,35	0,5
Pb	17,3	12,8	2,1	1,0
Ba	679	520	25	40
Be	2,3	3,3	0,04	0,1
Tl	0,98	0,2	0,03	—

Биогеохимическая индикация аномалий – это выявление аномальных таксонов биосферы, характеризующихся резкоповышенным или пониженным уровнем содержания химических элементов и их соединений в среде и организмах. Это рудные аномалии, аномалии миграции химических элементов в ландшафтах, техногенные аномалии. Теоретически выделение аномалий основано на принципе: все изменения, происходящие в биосфере, отражаются на изменении свойств и состава живого вещества [9]. В этом проявляется еще одно свойство живого вещества – *информационное единство и его емкость*.

В частности, в настоящее время развивается индикация микроэлементов животных и человека по химическому элементному составу органов и тканей. Особенно широко используют в биогеохимической индикации данные по химическому элементному составу волос человека и волосяного покрова животных [9, 14].

Заключение. Таким образом, концентрационная функция организмов, очерченная в трудах академика В. И. Вернадского, интенсивно развивается в настоящее время. Ее развитие дает не только новые знания о механизмах концентрирования химических элементов, особенностях их обмена и влиянии на физиологические процессы, но и служит созданию новых технологий в экологии, микробиологии, растениеводстве, медицине и ветеринарии. При этом химический элементный состав организмов играет важную роль в экологических исследованиях при оценке эволюционных процессов, новых материалов и технологий.

Список источников

1. Вернадский, В. И. Биогеохимические очерки (1922 – 1932 гг.) / В. И. Вернадский. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1940. – 250 с.
2. Ermakov, V. V. Technogenesis and Biogeochemical Evolution of Taxons of the Biosphere / V. V. Ermakov // *Ecologica (Beograd)*. – 2004. – V. 11, No. 41. – P. 9 – 12.
3. Вернадский, В. И. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры / В. И. Вернадский. – Петроград : Время, 1922. – 48 с.
4. Вернадский, В. И. Проблемы биогеохимии : тр. биогеохим. лаб. / В. И. Вернадский. – 1980. – Т. 16. – 320 с.
5. Ермаков, В. В. Живое вещество биосферы: массовый и химический элементный состав / В. В. Ермаков, Ю. В. Ковальский // *Международная геохимия*. – 2018. – Т. 56, № 10. – С. 969 – 981.
6. Янин, Е. П. Основные положения учения академика В. И. Вернадского о живом веществе / Е. П. Янин // *Энергия: экономика, техника, экология*. – 2000. – № 5. – С. 46 – 55.
7. Вернадский, В. И. О биогеохимии / В. И. Вернадский // *Современные тенденции развития биогеохимии*. – М. : ГЕОХИ РАН, 2016. – С. 7 – 13.
8. Виноградов, А. П. Химический элементарный состав организмов моря / А. П. Виноградов ; отв. ред. Э. М. Галимов ; сост. Л. Д. Виноградова. – М. : Наука, 2001. – 620 с.
9. Ермаков, В. В. Биогеохимическая индикация микроэлементозов / В. В. Ермаков, С. Ф. Тютиков, В. А. Сафонов. – М. : Издание РАН, 2018. – 386 с.
10. A New Pathway for Heavy Metal Detoxification in Animals: Phytochelatin Synthase is Required for Cadmium Tolerance in *Caenorhabditis Elegans* / O. K. Vatamaniuk, E. A. Bucher, J. T. Ward, P. A. Rea // *J. Biol. Chem.* – 2001. – V. 276, No. 24. – P. 20817 – 20820.
11. Прикладные аспекты геохимической экологии микроорганизмов в решении задач экобиотехнологии / Н. Б. Градова, В. В. Ермаков, Т. В. Гусева и др. // *Биотехнология*. – 2020. – V. 36, No. 6. – P. 107 – 114.

12. Gradova, N. B. The Use of Microbiological Synthesis Products for Correction of Microelementoses / N. B. Gradova, V. V. Ermakov, Yu. Kovalsky // *Ecologica*. – 2013. – V. 20, No. 72. – P. 575 – 580.

13. Bashkin, V. N. Modern Biogeochemistry / V. N. Bashkin, R. Howarth // Springer. – Netherlands, 2014. – 561 p.

14. Tyutikov, S. Boar and Roe Deer as Biomonitors of Ecological State of Areas / Tyutikov S. // *Ecologica (Beograd)*. – 2006. – V. 13, No. 48. – P. 13 – 16.

References

1. Vernadsky, V. I. Biogeochemical essays (1922 – 1932). – M. : Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1940. – 250 p.

2. Ermakov, V. V. Technogenesis and Biogeochemical Evolution of Taxons of the Biosphere // *Ecologica (Beograd)*. – 2004. – V. 11, No. 41. – P. 9 – 12.

3. Vernadsky, V. I. The chemical composition of living matter in connection with the chemistry of the Earth's crust. – Petrograd : Vremya, 1922. – 48 p.

4. Vernadsky, V. I. Problems of biogeochemistry. – Proceedings of Biogeochem. lab., 1980 – V. 16. – 320 p.

5. Ermakov V. V., Kovalsky Yu. V. Living matter of the biosphere: mass and chemical elemental composition // *International Geochemistry* – 2018. – V. 56, No. 10. – P. 969 – 981.

6. Yanin, E. P. The main provisions of the teachings of academician V. I. Vernadsky on living matter // *Energy: Economics, Technology, Ecology* – 2000 – No. 5. – P. 46 – 55.

7. Vernadsky, V. I. About biogeochemistry // *Current trends in the development of biogeochemistry*. – M. : GEOHI RAS, 2016. – P. 7 – 13.

8. Vinogradov, A. P. Chemical elementary composition of organisms of the sea / Ed. by E. M. Galimov; [comp. by L.D. Vinogradova]. – M. : Nauka, 2001. – 620 p.

9. Ermakov V. V., Tyutikov S. F., Safonov V. A. Biogeochemical indication of trace elements. – M. : Edition of the Russian Academy of Sciences, 2018. – 386 p.

10. Vatamaniuk O. K., Bucher E. A., Ward J. T. and Rea P. A. A new pathway for heavy metal detoxification in animals: phytochelatin synthase is required for cadmium tolerance in *Caenorhabditis elegans* // *J. Biol. Chem.* – 2001. – V. 276, No. 24. – P. 20817 – 20820.

11. Gradova N. B., Ermakov V. V., Guseva T. V., Kovalsky Yu. V., Panfilov V. I. Applied aspects of geochemical ecology of microorganisms in solving problems of ecobiotechnology // *Biotechnology* – 2020. – V. 36, No. 6. – P. 107 – 114.

12. Gradova N. B., Ermakov V. V., Kovalsky Yu. The use of microbiological synthesis products for correction of microelementoses // *Ecologica*. – 2013. – V. 20, No. 72. – P. 575 – 580.

13. Bashkin V. N. and Howarth R. Modern Biogeochemistry. – Springer. – Netherlands, 2014. – 561 p.

14. Tyutikov S. Boar and roe deer as biomonitors of ecological state of areas // *Ecologica (Beograd)* – 2006. – V. 13, No. 48. – P. 13 – 16.

Н. В. Куликова, канд. психол. наук, магистр системологии, профессор
Институт культуры Мира (ЮНЕСКО)
Московское общество испытателей природы (МГУ)
Российская экологическая академия (Москва, Россия)

**ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ. ФИЛОСОФИЯ ВЕРНАДСКОГО, ЭКОСИСТЕМНЫЙ
И КЛАСТЕРНЫЙ ПОДХОДЫ КАК ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ
И МНОГОУРОВНЕВОЙ КООПЕРАЦИИ И ИНТЕГРАЦИИ
НА МЕСТНОМ И ГЛОБАЛЬНОМ УРОВНЯХ**

Аннотация. Рассматриваются институциональные аспекты обеспечения устойчивого развития, причинно-следственные связи между аспектами устойчивого развития, типами общественных отношений и потенциалами развития, кластерный и экосистемный подходы к реализации экономических отношений. Определяются ключевые вызовы экосистемного развития и закономерности достижения уровня зрелости организационных систем.

Ключевые слова: В. И. Вернадский, устойчивое развитие, потенциалы развития, кластер, экосистема, институциональное развитие, кооперация, многоуровневая интеграция.

N. V. Kulikova, Candidate of Psychological Sciences, Master of Systemology, Professor
Institute for a Culture of Peace (UNESCO)
Moscow Society of Naturalists (MGU)
Russian Ecological Academy (Moscow, Russia)

**INSTITUTIONAL ASPECTS OF SECURITY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT.
PHILOSOPHY OF VERNADSKY, ECOSYSTEM AND CLUSTER APPROACHES
AS THE BASIS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND MULTI-LEVEL
COOPERATION AND INTEGRATION AT THE LOCAL AND GLOBAL LEVELS**

Abstract. The article discusses the institutional aspects of sustainable development, causal relationships between aspects of sustainable development, types of social relations and development potentials, cluster and ecosystem approaches to the implementation of economic relations. The key challenges of ecosystem development and the patterns of achieving the level of maturity of organizational systems are determined.

Keywords: V. I. Vernadsky, sustainable development, development potentials, cluster, ecosystem, institutional development, cooperation, multilevel integration.

Идеи Владимира Ивановича Вернадского, по признанию многих ученых, значительно опередили историю развития науки и сейчас многие возвращаются к ним, потому что именно его философия начинает быть востребованной современным миром, особенно при изучении глобальных проблем устойчивого развития¹. Изучение наследия Вернадского особенно важ-

¹ Грачев, В. А. Творческое наследие В. И. Вернадского и глобальные проблемы устойчивого развития // Вестник Московского университета. Серия 27. Глобалистика и геополитика. – 2018. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tvorcheskoe-nasledie-v-i-vernads-kogo-i-globalnye-problemy-ustoychivogo-razvitiya>

но сегодня, при поиске выхода из системного экзистенциального кризиса, в котором оказалась наша цивилизация². Современные исследователи пишут о том, что «Человечество оказалось перед угрозой системного, общецивилизационного кризиса, достигло «пределов роста». Его выживание и сохранение биосферы возможно только при условии гармонизации взаимоотношений человека и окружающей среды как единого целого на основе ответственности человека за жизнь на планете»³.

В свое время, размышляя о человеческой цивилизации, В. И. Вернадский пришел к выводу об эволюционной необходимости формирования человечества как единого организма, о том, что человек должен сыграть ведущую роль в трансформации биосферы в ноосферу⁴. Решение этих двух эпохальных эволюционных задач требует сегодня новых, системных и экосистемных подходов и кардинального изменения мышления, нравственности и духовности всего человечества.

Для того чтобы найти системные решения в области устойчивого развития, нам нужно по-новому посмотреть на саму модель устойчивого развития, принятую на Конференции ООН в 1992 г., и которая сегодня часто рассматривается в качестве «всемирной модели будущего цивилизации»⁵.

Концепция устойчивого развития (далее – УР) образовалась в результате соединения трех аспектов, определивших зоны внимания и саму модель УР: экологического, социального и экономического (рис. 1).



Рис. 1. Модель УР (Источник: <https://csrjournal.com/ustojchivoe-razvitie-koncepciya-principy-celi>)

² Режабек, Б. Г. Учение В. И. Вернадского о Ноосфере и поиск пути выхода из глобальных кризисов // Журнал: Век глобализации. Вып. № 1/2008. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tvorcheskoe-nasledie-v-i-vernadskogo-i-globalnye-problemy-ustoychivogo-razvitiya>

³ Бекетова, Е. Н. Возможности реализации концепции устойчивого развития в сфере образования: социально-философский анализ: автореф. ... канд. дис. Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова». – Архангельск, 2013. – URL: <https://www.dissercat.com/content/vozmozhnosti-realizatsii-kontseptsii-ustoichivogo-razvitiya-v-sfere-obrazovaniya/read> (дата обращения: 30.06.2023).

⁴ Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский. – М.: Наука, 1989. – 261 с. – URL: <http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/vernadsky.pdf>

⁵ Устойчивое развитие: концепция, принципы, цели. – URL: <https://csrjournal.com/ustojchivoe-razvitie-koncepciya-principy-celi>



Рис. 2. Четырехчастная модель Устойчивого развития (Источник: проект EcoRussia.Info)

Существуют и другие представления о модели устойчивого развития, в рамках которых утверждается, что «Устойчивое, не истощающее развитие – это модель использования ресурсов, модель взаимодействия между людьми и природой и модель развития цивилизации на базе инноваций, при которой достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения вместе с сохранением окружающей среды, укреплением личного и общественного здоровья, и без лишения такой возможности будущих поколений. Из этого общего положения следует ряд руководящих принципов, направленных на модернизацию общественных институтов, которые необходимо осознать на всех уровнях мирового сообщества и применить практически»⁶. В данном случае авторы предлагают четырехчастную модель Устойчивого развития (от проекта EcoRussia.Info) (рис. 2).

Концепция устойчивого развития сегодня активно обсуждается и мировыми лидерами, и в ученом сообществе, а модели устойчивого развития разрабатываются не только для государственных систем, но и для отдельных предприятий. Однако до сих пор существуют разногласия как в трактовке базового понятия «устойчивое развитие», так и в представлении модели данного феномена. Некоторые исследователи отмечают, что «причиной многообразия ныне существующих определений понятия «устойчивое развитие» является, прежде всего, отсутствие единого подхода в определении систем для рассматриваемых природно-экономических объектов, порождаемое «отраслевым» многообразием современного научного знания»⁷.

На наш взгляд, важным и необходимым элементом данной модели является институциональный аспект, добавление которого к трем базовым (экологическому, социальному и экономическому) позволяет обеспечить системную полноту концептуальной модели и возможность применения в разных областях знаний. Понятие институционализма, как известно, включает два аспекта:

⁶ Абрамов, Е., Андея М., Бубнов Ю. Что такое Устойчивое развитие. Разные взгляды и подходы // По материалам медиаресурса EcoRussia.info. – URL: https://www.icsgroup.ru/library/publications/Sustainable_development/

⁷ Кузнецова, Ю. А. Этапы формирования и развития концепции устойчивого развития // Молодой ученый. – 2013. – № 5(52). – С. 337 – 339. – URL: <https://moluch.ru/archive/52/6836/> (дата обращения: 30.06.2023).

1) «институции» как нормы и обычаи поведения в обществе;

2) «институты», закрепляющие эти нормы и обычаи в виде законов, организаций и учреждений. Институциональный подход активно использует знания гуманитарных наук, содействуя более глубокому анализу институтов и поведения человека и общества⁸.

Можно утверждать, что результат деятельности по всем трем направлениям устойчивого развития во многом определяется тем, какие институции и институты будут созданы для реализации концепции УР. Следовательно, институциональный аспект является необходимым условием реализации модели устойчивого развития практически для всех организационных систем, что давно уже подтверждается на практике (Желаева С. Э., 2004 г, Алферова Т. В., 2012 г. и мн. др.)⁹.

Таким образом, дополнение общепринятой трехипостасной модели УР четвертым элементом – институциональным аспектом является целесообразным и необходимым шагом при рассмотрении ключевых факторов устойчивости организационных систем. В этом случае мы можем сопоставить и установить причинно-следственные связи между аспектами устойчивого развития (с определением функций и процессов их реализации) и типами общественных отношений (табл. 1).

В соответствии с функциональным назначением каждого аспекта УР можно сгруппировать также потенциалы развития и определить зоны ответственности для создаваемых институтов (рис. 3).

1. Сопоставление аспектов УР и типов общественных отношений

Аспекты устойчивого развития	ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ	СОЦИАЛЬНЫЙ АСПЕКТ	ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ	ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ
Функции / процессы	Обеспечение целостности биологических и физических природных систем (включая человека). Поддержание жизнеспособности экосистем и воспроизводимости природных ресурсов. Сохранение способностей к самовосстановлению и динамической адаптации таких систем к изменениям	Сохранение стабильности социальных и культурных систем, справедливое распределение благ. Участие человека в процессах, которые формируют сферу его жизнедеятельности, содействие принятию и реализации решений, контроль их исполнения.	Оптимальное использование ограниченных ресурсов и использование экологических природо-, энерго-, и материало-сберегающих технологий. Направление часть прибыли от продажи невозобновимых ресурсов на увеличение ценности возобновимого природного капитала или нематериальных активов.	Сохранение культурного капитала и многообразия в глобальных масштабах. Формирование современной, адекватной вызовам постиндустриальной эпохи, системы политических, экономических и социальных институтов. Обеспечение перехода к обществу, основанному на знаниях. Управление развитием
Типы общественных отношений	СЕМЕЙНО-РОДОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ	ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ГРУППОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ	ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТРУДОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ	СИСТЕМНО-ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОТНОШЕНИЯ
Ресурсы / функции по типам общественных отношений	Биологические и генетические ресурсы. Бережение среды обитания, привычного образа жизни. Формирование условий для воспроизводства человеческих и возобновляемости природных ресурсов.	Земельные, имущественные, жилищные и физические ресурсы. Управление развитием инфраструктуры координация проектов. Интеграция ресурсов, эксплуатация социальной и территориальной инфраструктур.	Знания, умения, навыки, личные финансовые ресурсы. Развитие промышленной инфраструктуры, стимул. соц. прогресса. Потребление ресурсов, повыш. добавленной стоимости, создание инфраструктур.	Ценности, взгляды, убеждения, верования; воля, права и свободы. Институционализация принципов доступа к ресурсам общества. Реализация принципов доступа к ресурсам и распределения благ от государства

⁸ Автономов, В. С. Институционализм / гл. ред. Ю. С. Осипов // Большая российская энциклопедия: в 35 т. – М.: Большая российская энциклопедия, 2004 – 2017.

⁹ Желаева, С. Э. Институциональные аспекты устойчивого развития социо-эколого-экономических систем различных типов: автореф. дис. // Восточно-Сибирский государственный технологический университет. – 2004. – URL: <https://economy-lib.com/institutsionalnye-aspekty-ustoychivogo-razvitiya-sotsio-ekologo-ekonomicheskoy-sistemy-razlichnyh-tipov>; Алферова, Т. В. Институционализация устойчивого развития промышленных предприятий // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2012. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/institutsionalizatsiya-ustoychivogo-razvitiya-promyshlennyh-predpriyatiy>



Рис. 3. Сопоставление потенциалов развития с аспектами УР (Источник: Куликова Н. В.)

Данная матрица позволяет увидеть, что, например, такие институты развития, как созданные в нашей стране региональные консорциумы «Вернадский», фактически участвуют в реализации и развитии всех потенциалов развития территории, следовательно, являются субъектом ответственной деятельности по всем средам устойчивого развития и общественных отношений. Это, с одной стороны, поможет определить, какой зоне уделить особое внимание (с учетом специфики потенциалов развития каждого региона), а с другой стороны – определить приоритеты и направленность усилий входящих в консорциум организаций, чтобы сообща обеспечить максимальный вклад в социально-экономическое развитие территории.

Чтобы участвовать в развитии глобально и быть востребованным, нужно понимать, в развитии каких потенциалов территории организация принимает участие, а акцент усилий на всех потенциалах развития позволит реализовать концепцию УР и обеспечить системность политики развития. Можно сказать, что в целом создаваемая экосистема консорциумов «Вернадский» потенциально может стать новым институтом развития нашей цивилизации, а значит – серьезным центром сил влияния на эволюционные изменения в обществе.

Разработанная и успешно апробированная нами во многих проектах по разработке концепций и стратегий развития модель «Общество (стратифицированная и эшелонированная по типам общественных отношений и уровням системной организации)» позволяет увидеть, на каких уровнях работают инструменты институционализации (где реализуется управление и регулирование) и создаются государственные и надгосударственные институты, а где реализуются механизмы самоуправления и саморегулирования и нужно создавать общественные институты. Между этими уровнями при геополитических или технологических изменениях всегда возникают исторически обусловленные конфликты, требующие перехода на более высокие уклады. Например, сейчас, при переходе на 6-й технологический уклад, мы наблюдаем острое противоречие между нацеленностью государств с традиционным укладом жизни на народосбережение, суверенитет, автаркичность и изоляционизм, а США, желающее остаться единственным мировым лидером, предлагает нам концепцию золотого миллиарда, новые войны и глобализацию по их правилам (рис. 4).

	Страты семейно-родовых отношений		Страты территориально-групповых отношений		Страты производственно-трудовых отношений		Страты системно-организационных отношений	
	Эшелоны	Функции	Эшелоны	Функции	Эшелоны	Функции	Эшелоны	Функции
Управление и регулирование	Человечество как биологический вид	Поддержание численности популяции	Планетарное сообщество	Обеспечение ресурсной полноты и независимости	Мировая экономическая система	Развитие науки и технологий	Мировая цивилизация	Формирование вектора развития
	Раса		Регионально-континентальное сообщество		Региональный экономический союз		Общественно-культурная формация	
	Этническая группа, нация		Федерально-государственное сообщество		Национальная экономика, отраслевые комплексы		Общественно-политическая формация	
	Пространство нарастающих эволюционно обусловленных противоречий							
Самоуправление и саморегуляция	Родовая община	Биологическое воспроизводство	Территориальное сообщество	Обеспечение территориальной целостности	Предприятие, профессиональное сообщество	Компенсация ресурсной неполноты	Общественно-политическая организация	Обеспечение устойчивости
	Семья		Территориальная община		Коллектив, рабочая группа		Неформальное объединение	
	Человеческая особь		Индивид		Работник		Личность	
	Народосохранение, суверенитет, автаркичность, изоляционизм							
	Человек	Особенности	Индивид	Специфичность	Профессионал	Прагматичность	Гражданин	Включенность
	Человечность		Индивидуальность		Профессионализм		Гражданственность	
Базовые элементы, основные качества и главные аспекты реализации общественных отношений								

Рис. 4. Место и роль институционализации в системе общественных отношений
(Источник: Куликова Н. В.)

Чтобы стать жизнеспособной цивилизацией, являющей миру пример модели развития, мы сейчас прежде всего должны осознать, какую цивилизацию строим мы сами и какие институты нам нужны на всех уровнях жизни общества. Вот далеко не полный перечень возможных вариантов:

- 1) цивилизация как самодостаточное сообщество стран и народов, своеобразие которого обусловлено социокультурными причинами;
- 2) цивилизация как замкнутое общество, характеризующееся набором определяющих признаков, имеющих общие ценности и культуру;
- 3) цивилизация как специфический тип исторической целостности, более высокая степень развития человечества.

Институционализация в системе общественных отношений на разных уровнях – это всегда отражение многоуровневой кооперации и интеграции различных социальных групп, экономических субъектов, государств и прочего. Для того чтобы деятельность такой сложной организационной системы, как консорциум «Вернадский», была успешной и эффективной, необходимо обратить внимание также на ряд других важных подходов, которые позволяют обеспечивать устойчивость развития консорциума в общей системе общественных отношений и многоуровневой интеграции с другими институтами¹⁰.

На рисунке 5 представлены различные наиболее известные институты, которые оказывают влияние на развитие цивилизации и общества.

Анализ их деятельности показал, что практически все они сейчас переживают кризис деятельности, и нуждаются в поиске новых, более адаптивных к вызовам времени, моделей. На самом высоком уровне международные институты, призванные регулировать отношения между странами, уже устарели и потеряли авторитет, а на самых нижних уровнях происходит либо реставрация старых, либо поиск новых форм интеграции и кооперации.

¹⁰ Куликова, Н. В. Потенциалы Евразийской интеграции и формирование общего цифрового пространства ЕАЭС / сост. Р. А. Шагеева // Казанский Международный конгресс евразийской интеграции: материалы конгресса, Казань, 09–10 июня 2022 года. – Казань: Казань «Медицина», 2022. – С. 112 – 124. – EDN CROEMC. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49771683_41509835.pdf

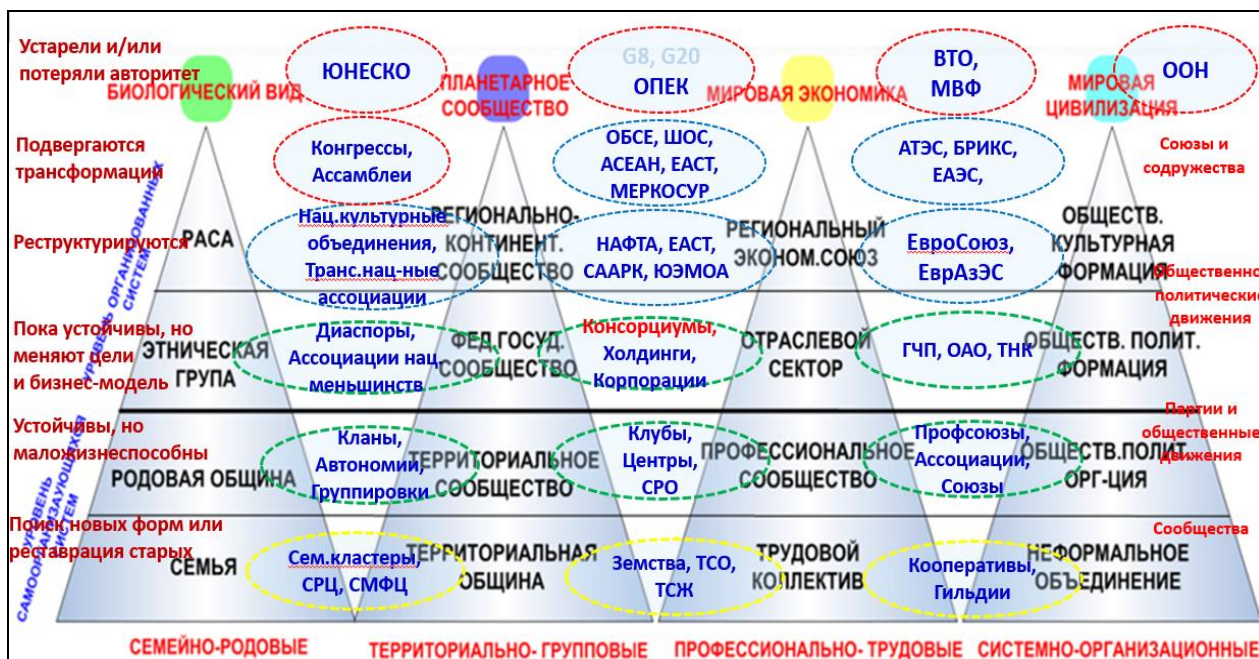


Рис. 5. Распределение институтов по стратам и эшелонам общественных отношений и общая характеристика их состояния (Источник: Куликова Н. В.)

Консорциумы, как одна из форм сетевого партнерства, также нуждаются в поиске новой организационной модели своей деятельности. Причем поиск этой новой организационной модели лежит в области экосистемного подхода, где под организационной экосистемой мы понимаем систему, образованную при взаимодействии сообщества организаций и их окружающей среды. Сегодня экосистемы описывают как «динамичные и постоянно развивающиеся сообщества, которые создают новую ценность через сотрудничество и конкуренцию»¹¹. Создание такой сложной динамичной, самоорганизующейся, саморегулирующейся и саморазвивающейся системы требует особых подходов и инструментов.

Например, авторы работы «Анализ моделей экосистем в ракурсе социальной деполяризации в обществе» (Л. Е. Ильичева, А. В. Лапин) описали экосистемный подход к организации совместной деятельности, а также указали, что смысл существования такой экосистемы состоит в совместном коммерческом развитии инновационного продукта, но при этом отметили важность общественных институтов как социальных регуляторов¹².

Основа экосистемной модели деятельности заключается в симбиотическом принципе системообразования (по принципу взаимодополнения) и реализации механизмов кооперации и координации деятельности множества участников, каждый из которых занимает свою нишу на рынке¹³.

Наиболее эффективным способом построения сложных организационных экосистем сегодня признается кластерный подход, который на практике показал свою состоятельность

¹¹ Макарова, Ю. Что такое бизнес-экосистемы и зачем они нужны // РБК. – 2021. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/6087e5899a7947ed35fdbbf3>

¹² Ильичева Л. Е., Лапин А. В. Анализ моделей экосистем в ракурсе социальной деполяризации в обществе // Власть. – 2022. – № 1. – С. 157 – 171. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-modeley-ekosistem-v-rakurse-sotsialnoy-depolyarizatsii-v-obschestve>

¹³ Куликова, Н. В. Создание экосистем бизнеса на основе крупных предприятий // Вестник МИРБИС. – 2016. – № 2(6). – С. 156 – 160.

и применимость во многих отраслях и сферах, где требуется достичь высокой связности участников в системе сетевого партнерства.¹⁴

Специализация кластера может быть самой различной, в зависимости от поставленных целей и ресурсных возможностей участников многостороннего рынка. Сборка кластера происходит на основе имеющихся в регионе профильных предприятий и организаций, могущих производить востребованную продукцию или услуги, необходимые населению, и то, что может составить конкурентные преимущества на внешних рынках. Участники кластера взаимодополняют друг друга до наиболее полного цикла производства необходимых благ для удовлетворения потребностей как самих участников кластера, так и широкого круга стейкхолдеров. Для обеспечения системной полноты кластера либо создаются новые организации и институты, либо выстраиваются деловые, экономические и хозяйственные связи с субъектами в других регионах.¹⁵

Кластерный и экосистемный подход к реализации экономических отношений, на наш взгляд, позволят решить такие важные задачи, как интеграция ради жизни, достижения целей устойчивого развития, мирного сосуществования и взаимовыгодного сотрудничества. Причем, на любом уровне социально-экономических систем: от отдельного предприятия до экономики региона и всего мира. Анализ опыта реализации совместных кластерных проектов показал, что именно кластерное взаимодействие позволяет учесть и согласовать и экономические, и политические интересы, а также организовать устойчивые цепочки партнерских отношений. Основой кластерного взаимодействия является, как известно, взаимовыгодный обмен компетенций и интеграция ресурсов партнеров в совместных проектах. Основой экосистемной модели деятельности являются симбиотический принцип системообразования и кооперация и координация участников. При этом следует учитывать, что для разных типов экосистем характерны свои главные акценты: для цифровой экосистемы – на клиенте с его интересами, для сервисной – на человеке с его потребностями, а для технологической – на технологиях, которые могут быть интегрированы.

Кластеры известны сейчас не только в экономике, но и в сфере образования. В рамках проекта по созданию кластеров в сфере СПО мы анализировали связность субъектов в разных вариантах и пришли к выводу, что интеграция множества разнопрофильных партнеров дает более устойчивую модель интеграции и более высокий синергетический эффект от совместной деятельности.

Кластеры в научно-образовательной сфере необходимо строить с применением особой функционально-ролевой модели, где для каждого участника должна быть определена его стратегическая роль и ниша деятельности. Такая модель апробирована нами уже на целом ряде различных кластеров и доказала свою успешность, в том числе, за счет возможности быстро собирать такие партнерства и обеспечивать системность деятельности (рис. 7).

¹⁴ Смарт-тека АСИ. Создание экосистемы поддержки семей с детьми через развитие сети «Семейных МФЦ». – URL: <https://smarteka.com/practices/sozdanie-ekosistemy-podderzki-semej-s-detmi-cerez-razvitie-seti-semejnyh-mfc>

¹⁵ Куликова, Н. В. Методология создания региональных сетей социальных предприятий как механизм эффективного межсекторного взаимодействия в решении проблем социальной сферы. Гражданское общество в интересах развития: материалы II-й Межрегиональной науч.-практ. конф. – Воронеж: Научная книга, 2014. – 216 с.



Рис. 6. Функционально-ролевая модель кластера в экосистеме внешних отношений
(Источник: Куликова Н. В.)

Кластер действует во внешней среде, которая, по сути является для него той самой экосистемой внешних связей, которые формируют с одной стороны – пространство социализации кластерных инициатив, а с другой – пространство капитализации продуктов кластера. В таком кластере можно динамично реализовывать как локальную (в рамках отдельных проектов), так и стратегическую (в рамках совместных масштабных целевых программ) кластеризацию.

Самое важное, на наш взгляд, преимущество в том, что именно кластерное взаимодействие позволяет успешно реализовать 4 типа капиталов, создающих общую ценность для участников: социальный, человеческий, организационный и стратегический. Эти капиталы работают через механизмы реализации всех ресурсных потенциалов участников, задействованных во всех процессах развития кластера, предлагая партнерам выгоды кластерного взаимодействия. Таким образом кластер формируется как расширенная система выгодоприобретателей, разделяющих общие цели, единую стратегию сотрудничества и роста (рис. 8).

Видится, что использование таких организационных моделей, представленных на рис. 6, 7, в консорциуме «Вернадский», позволит более четко структурировать деятельность, определить весь спектр политик работы со стейкхолдерами и обеспечить устойчивое развитие. Также следует обратить внимание на то, что для полноценной работы всей экосистемы консорциума требуется интеграция имеющихся цифровых сервисов, создание специальных платформ поддержки научно-творческой и внедренческой деятельности, и создание экосистемы цифровых платформ, которые помогут интегрировать деятельность консорциума с другими организациями и предприятиями.

Категории	Стратегия сотрудничества				Стратегия роста			
Выгоды кластерного взаимодействия (терминальные ценности)	Совершенствование структуры издержек		Эффективное использование активов		Увеличение возможностей получения благ		Повышение ценности для клиентов	
Партнеры Партнерская составляющая (факторы создания ценностей кластера для партнеров)	Характеристики результатов деятельности		Взаимоотношения между партнерами		Функциональность кластера		Имидж кластера	
	Качество человеческих и профессиональных ресурсов	Снижение себестоимости продуктов и услуг	Доступность комплекса ресурсов	Широта выбора возможностей	Надежность партнеров	Устойчивость развития	Репутация участников	Коллективный (зонтичный) бренд
Процессы (технологический, инвестиционный, инновационный, и мобилизационный потенциалы)	Управление качеством и требованиями к продукции и услугам		Управление отношениями в партнерстве		Управление проектами и потенциалами		Управление коммуникациями	
	Процессы производства и реализации продуктов и услуг		Процессы, повышающие ценность для участников		Процессы реализации кластерных проектов		Процессы, совершенствующие сообщество и качество социальной среды	
Механизмы обеспечения стратегической готовности	Обеспечение востребованности профильных профессий		Внедрение корпоративной культуры и механизмов адаптации к изменениям		Внедрение системы стратегического управления в кластерном образовании (портфелями проектов и программами, потенциалами участников)		Мобилизация социальных ресурсов территориального сообщества, интеграция усилий и взаимная поддержка	
Ресурсы Ресурсный потенциал (капиталы участников), обуславливающий эффективность реализации проекта	Человеческий капитал		Организационный капитал		Стратегический капитал		Социальный капитал	
	Система компетенций		Культура отношений		Политика развития		Идеология партнерства	
	навыки	способности	Миссия	Лидерство	Программы	Методологический потенциал	Продуктивная среда	Пространство сопричастности
	умения	свойства	Роли/функции	Готовность	Портфели проектов	Инновационный потенциал	Социальные сети	Единство целей и ценностей
Системообразующие ресурсы	знания	качества	Организация	Совместимость	Проекты	Технологический потенциал	Социальные связи	Информированность, заинтересованность
	Информационные ресурсы участников (знаниевая составляющая): данные, классификаторы, системы знаний, методы, методики ...							
	Физические ресурсы участников: земля, сооружения, сырье, МТБ, компоненты, продукция, услуги ...							

Рис. 7. Стратегическая карта кластерного взаимодействия (Источник: Куликова Н. В.)

Общие выводы. Можно утверждать, что институциональные аспекты являются необходимым элементом и важным фактором устойчивого развития, так как во многом обуславливают реализацию экологического, социального и экономического факторов, а деятельность таких институтов развития, как консорциум Вернадский, обеспечивающих консолидацию усилий множества участников, требует внедрения кластерного и экосистемного подхода. Таким образом, инновационные методологические и организационные решения в области построения экосистем будут способствовать реализации философии В. И. Вернадского в практику.

Список источников

1. Бекетова, Е. Н. Возможности реализации концепции устойчивого развития в сфере образования: социально-философский анализ : автореф. дис. / Е. Н. Бекетова // Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск, 2013. – URL : <https://www.dissercat.com/content/vozmozhnosti-realizatsii-kontseptsii-ustoichivogo-razvitiya-v-sfere-obrazovaniya/read> (дата обращения: 30.06.2023)
2. Вернадский, В. И. Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1989. – 261 с. – URL : <http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/vernadsky.pdf> (дата обращения: 30.06.2023).
3. Грачев, В. А. Творческое наследие В. И. Вернадского и глобальные проблемы устойчивого развития / В. А. Грачев // Вестник Московского университета. Серия 27. Глобалистика и геополитика. – 2018. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/tvorcheskoe-nasledie-v-i-vernadskogo-i-globalnye-problemy-ustoichivogo-razvitiya> (дата обращения: 30.06.2023).

4. Желаева, С. Э. Институциональные аспекты устойчивого развития социо-эколого-экономических систем различных типов : автореф. дис. / С. Э. Желаева // Восточно-Сибирский государственный технологический университет. – 2004. – URL : <https://economy-lib.com/institutsionalnye-aspekty-ustoychivogo-razvitiya-sotsio-ekologo-ekonomicheskoy-sistemy-razlichnyh-tipov>
5. Алферова, Т. В. Институционализация устойчивого развития промышленных предприятий / Т. В. Алферова // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2012. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/institutsionalizatsiya-ustoychivogo-razvitiya-promyshlennyh-predpriyatiy> (дата обращения: 30.06.2023).
6. Ильичева, Л. Е. Анализ моделей экосистем в ракурсе социальной деполаризации в обществе / Л. Е. Ильичева, А. В. Лапин // Власть. – 2022. – № 1. – С. 157 – 171. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-modeley-ekosistem-v-rakurse-sotsialnoy-depolyarizatsii-v-obschestve> (дата обращения: 30.06.2023).
7. Автономов, В. С. Институционализм / В. С. Автономов // Большая российская энциклопедия : в 35 т. / гл. ред. Ю. С. Осипов. – М. : Большая российская энциклопедия, 2004 – 2017.
8. Кузнецова, Ю. А. Этапы формирования и развития концепции устойчивого развития / Ю. А. Кузнецова // Молодой ученый. – 2013. – № 5(52). – С. 337 – 339. – URL : <https://moluch.ru/archive/52/6836/> (дата обращения: 30.06.2023).
9. Куликова, Н. В. Методология создания региональных сетей социальных предприятий как механизм эффективного межсекторного взаимодействия в решении проблем социальной сферы / Н. В. Куликова // Гражданское общество в интересах развития : материалы II-й Межрегиональной науч.-практ. конф. – Воронеж : Научная книга, 2014. – 216 с.
10. Куликова, Н. В. Потенциалы Евразийской интеграции и формирование общего цифрового пространства ЕАЭС / Н. В. Куликова ; сост. Р. А. Шагеева // Казанский Международный конгресс евразийской интеграции–2022 : материалы конгресса, Казань, 09–10 июня 2022 года. – Казань : Казань «Медицина», 2022. – С. 112 – 124. – URL : https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49771683_41509835.pdf (дата обращения: 30.06.2023).
11. Куликова, Н. В. Создание экосистем бизнеса на основе крупных предприятий / Н. В. Куликова // Вестник МИРБИС. – 2016. – № 2(6). – С. 156 – 160.
12. Макарова, Ю. Что такое бизнес-экосистемы и зачем они нужны / Ю. Макарова // РБК – 2021. – URL : <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/6087e5899a7947ed35fdbbf3>
13. Режабек, Б. Г. Учение В. И. Вернадского о Ноосфере и поиск пути выхода из глобальных кризисов / Б. Г. Режабек // Век глобализации. – 2008. – Вып. № 1. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/tvorcheskoe-nasledie-v-i-vernadskogo-i-globalnye-problemy-ustoychivogo-razvitiya> (дата обращения: 30.06.2023).
14. Смарт-тека АСИ. Создание экосистемы поддержки семей с детьми через развитие сети «Семейных МФЦ» [Электронный ресурс]. – URL : <https://smarteka.com/practices/sozдание-ekosistemy-podderzki-semej-s-detmi-cerez-razvitie-seti-semejnyh-mfc> (дата обращения: 30.06.2023).
15. Устойчивое развитие: концепция, принципы, цели [Электронный ресурс]. – URL : <https://csrjournal.com/ustojchivoe-razvitie-koncepciya-principy-celi> (дата обращения: 30.06.2023).
16. Абрамов, Е. Что такое Устойчивое развитие. Разные взгляды и подходы / Е. Абрамов, М. Андея, Ю. Бубнов // По материалам медиаресурса EcoRussia.info. – URL : https://www.icsgroup.ru/library/publications/Sustainable_development/ (дата обращения: 30.06.2023).

А. А. Баламутова, аспирант, **Н. С. Попов**, д-р техн. наук, профессор
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

ДИАГНОСТИКА ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ОБЪЕКТОВ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ В ПРОБЛЕМЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Аннотация. Предложены методы диагностики предельных состояний промышленных объектов региональной экономики, характеризующих их пропускную способность.

Ключевые слова: устойчивое развитие, иерархическое управление, диагностика, предельные возможности систем.

A. A. Balamutova, PhD student, **N. S. Popov**, Dr. Tech. Sc., Professor
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

DIAGNOSTICS OF MARGINAL CONDITIONS OF REGIONAL ECONOMIC OBJECTS IN THE PROBLEM OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract. Methods for diagnosing the limiting conditions of industrial facilities in the regional economy, characterizing their capacity, are proposed.

Keywords: sustainable development, hierarchical management, diagnostics, system limits.

Особенности менеджмента регионального развития в пространственном измерении.

В концепции перехода РФ к устойчивому развитию определено, что устойчивое развитие России возможно в том случае, если будет обеспечено устойчивое развитие региональных экономических систем (РЭС). Целями регионального развития являются:

1. Обеспечение приемлемого уровня общественного благосостояния.
2. Исключение конфликтов развития на региональном и надрегиональном уровнях.

Основные причины неустойчивости развития регионов могут быть связаны с тем, что численность его населения, экономический и экологический потенциалы не соответствуют их пропускной способности, вследствие чего возникает эффект «перерегулирования», известный из теории управления. Пропускная способность здесь рассматривается как возможность удержания процессов в определенных пределах за счет саморегуляции объектов.

Для региона понятие пропускной способности многогранно и затрагивает [1]:

- ресурсную базу, необходимую для поддержания производственных процессов;
- транспортные потоки поставок товаров и услуг для обеспечения приемлемого уровня жизни;
- инфраструктурные ресурсы;
- окружающую среду, ассимилирующие отходы.

Также неустойчивость может быть связана с появлением негативных внешних воздействий (переносов примесей, стихийных бедствий, изменения климата).

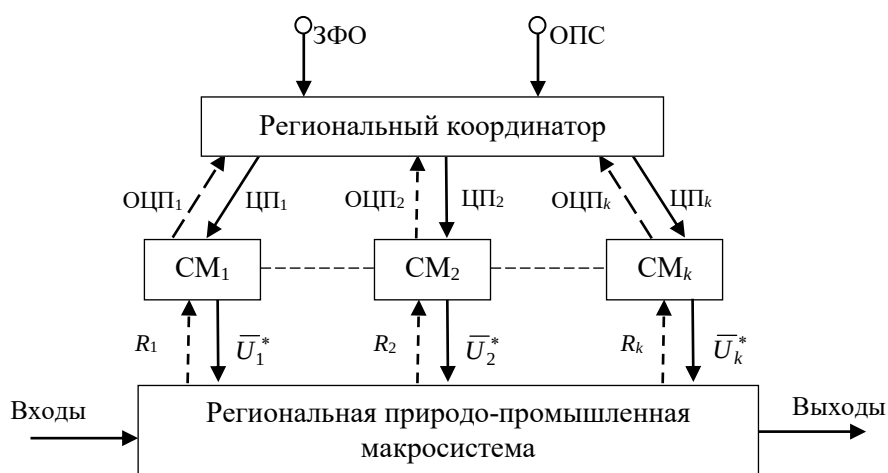


Рис. 1. Двухуровневая система менеджмента регионального развития:

СМ – система менеджмента i -й подсистемы; ЗФО – задания федерального округа;
ОПС – оценки пропускной способности региона; ЦП – целевые показатели развития;
ОЦП – отчетные целевые показатели; $\bar{U}^*$ – оптимальные значения управлений;
 R – результаты управления по подсистемам

Для удержания процесса развития на «устойчивой траектории» необходима система менеджмента, в которой учитываются и задания федерального округа (ЗФО) и возможности пропускной способности (ПС) региона. В долгосрочной перспективе развитие региона руководствуется целями устойчивого развития (ЦУР). С учетом размера, разнообразия и сложности регионов как объектов управления, система менеджмента должна обладать иерархической структурой организации, подобной изображенной на рис. 1.

Формализованным объектом управления на схеме рис. 1 является природо-промышленная макросистема, включающая множество разнородных по структуре и функциям экологических и промышленных подсистем, связанных между собой инфраструктурными подсистемами (ИП). Принцип ее работы в общем заключается в следующем: координатор на основе результатов прогнозов долгосрочного развития региона и оценок его пропускной способности принимает решение относительно состава и числовых значений ЦУР. Выбранные показатели развития согласуются с менеджерами подсистем $СМ_i$ в плане их «долевого» участия в выполнении «заданий» по предполагаемому графику. При этом согласованные значения показателей переходят в разряд плановых заданий для менеджмента и включаются в состав целевых функций управления. А на основе целевых функций решаются задачи управления устойчивым развитием подсистем.

На схеме рис. 2 названы 4 класса возмущений – А, В, С и D, вследствие которых промышленные подсистемы переходят в предельные состояния.

К классу детерминированных возмущений относятся директивные изменения в нормативно-правовой и технологической документации (обновление законов, ГОСТов, ТУ, СанПиНов и др.). Сюда же относятся критические увеличения нагрузок на подсистемы, возникшие по объективным причинам в процессе длительного развития РЭС: например, увеличение потоков воды на входе городских очистных сооружений из-за роста ЖКХ, необходимость очистки воды от примесей, не предусмотренных регламентом и т.п. Диагностика таких состояний при появлении детерминированных возмущений для менеджеров особого труда не составляет.



Рис. 2. Классификация проблемных состояний и причины их возникновения

В системе оперативного управления она сводится к формальной процедуре сопоставления действующих характеристик подсистем с новыми к ним требованиями. Модель возмущений класса А можно описать известной функцией Хевисайда $\theta(t)$: $\theta(t) = 1, t \geq 0, \theta(t) = 0, t < 0$. Здесь t – время появления возмущения в подсистеме.

К классу нестационарных возмущений необходимо отнести многочисленные неполадки, возникающие в процессе естественного старения оборудования, трубопроводов, коммуникационных сетей и т.д. Сюда могут входить и «нестыковки» старого оборудования с его обновленными компонентами. Пространственная распределенность ИП приводит к ситуациям, в которых износ однотипных комплектов оборудования происходит по-разному, что затрудняет процедуру диагностики их состояний.

Прогнозирование случайных событий, ассоциируемых с потоком неполадок, возможно при использовании вероятностных моделей. В рассматриваемом случае – распределения Пуассона, именуемого законом редких событий. Закон Пуассона является основой для описания феноменологических процессов накопления повреждений в конструкционных материалах в целях прогнозирования надежности изделий.

Для стационарного потока событий закон Пуассона имеет вид

$$P(X = m) = P_m = \frac{a^m}{m!} e^{-a}, \quad (1)$$

где P_m – вероятность появления числа событий (неполадок) в заданном интервале времени t ; $a = M[X]$ – среднее число событий, приходящихся на интервал времени t . Заметим, что формула (2) применима для периода нормальной эксплуатации оборудования подсистемы, на котором $a = \lambda t$, где λ – параметр потока событий.

К классу С вероятностных возмущений относятся случайные явления различной природы, описываемые непрерывными случайными функциями на интересующем интервале времени. Воздействуя на входы подсистем, они вызывают случайные колебания переменных состояния РЭС. Примерами таких возмущений являются: нестабильность рынков, сезонный характер деловой активности, изменение спроса на товары и услуги и т.п.

Математической моделью для описания случайных возмущений может служить случайная функция с нулевым средним значением, представленная в форме канонического разложения:

$$x(t) = \sum_{k=0}^{\infty} (U_k \cos \omega_k t + V_k \sin \omega_k t), \quad (2)$$

где U_k, V_k – некоррелируемые случайные величины с нулевым математическим ожиданием и одинаковыми дисперсиями для каждой пары U_k, V_k с одинаковыми индексами; ω_k – частоты гармонических колебаний со случайной амплитудой; t – время.

В результате действий возмущений из класса С пороговые значения, характеризующие максимальную пропускную способность подсистем, например, по производительности или качеству производимых продуктов, случайным образом могут пересекаться с их реальными значениями в интервале времени $(0, T)$. Такие задачи называются «задачами о пересечениях». Статистические характеристики пересечений представляют интерес и с точки зрения параметров процессов, и в аспекте решения практических задач.

К классу эмерджентных возмущений относятся непредвиденные в системе административного управления (САУ) изменения состояний подсистем, связанные с постоянным ростом статической сложности объектов РЭС в процессе их эволюционного развития. Возмущения класса D могут порождать запаздывания в информационных каналах, дублирование функций, нарушение координации, конфликты и другие неполадки, вызывающие экономические потери по линии административного управления. В подобных ситуациях требуется реконструировать САУ с учетом новых состояний подсистем, включив в ее состав функцию обнаружения и диагностики неполадок «эмерджентного» типа.

Вопрос о реструктуризации САУ должен решаться по результатам аудита экономических потерь, произошедших по линии администрирования. При этом могут использоваться диаграммы причинно-следственных связей типа деревьев отказов или вычислительные модели с управлением, использующие сети Петри [2].

Заключение. В докладе предложены методы диагностики проблемных (климаксных) состояний промышленных и экологических подсистем РЭС. В иерархических системах управления устойчивым развитием объектов региональной экономики эти методы необходимо включать в состав процедур диагностики отказов и неполадок, возникающих в процессе функционирования подсистем.

Список источников

1. Carrying Capacity in Regional Environmental Management / A. B. Bishop, H. H. Fullerton, A. B. Crawford, et al. // Socioeconomic Environmental Studies Series. EPA 600/5-74-021. – February 1974. – 171 p.
2. Питерсон, Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем / Дж. Питерсон ; пер. с англ. М. В. Горбатовой, В. А. Торхова, В. Н. Четверикова ; под ред. В. А. Горбатова. – М. : Мир, 1984.

References

1. Capacity in Regional Environmental Management / A. B. Bishop, H. H. Fullerton, A. B. Crawford, et al. // Socioeconomic Environmental Studies Series. EPA 600/5-74-021. – February 1974. – 171 p.
2. Peterson, J. Theory of Petri nets and system modeling / J. Peterson : Per. from English. M. V. Gorbatoва, V. A. Torkhov, V. N. Chetverikov ; Ed. V. A. Gorbatoв. – М. : Mir, 1984.

Е. А. Преликова, канд. соц. наук, доцент, **Н. Р. Кукшин**, студент
Юго-Западный государственный университет (Курск, Россия)

ОЦЕНКА УРОВНЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ПО БЛОКУ «ЭКОЛОГИЯ И ОЗЕЛЕНЕНИЕ»

Аннотация. Представлены результаты авторского социологического исследования, проведенного среди населения г. Курска и посвященного оценке уровня благоустройства городской среды, по блоку «Экология и озеленение». Большинству респондентов нравится микрорайон их проживания, они считают его удобным по территориальному расположению и не хотели бы переезжать в другое место. Наиболее важным критерием благоустройства среды обитания респонденты называют симбиоз функциональности организации территории и индивидуального, запоминающегося характера среды. Несмотря на то, что большинство опрошенных курян удовлетворяет экологическое состояние территории около их домов, это не означает, что проблем в сфере благоустройства нет. В каждом микрорайоне г. Курска имеются проблемы, связанные с экологической обстановкой и озеленением и требующие решения.

Ключевые слова: благоустройство, городская среда, экология, озеленение.

E. A. Prelikova, Candidate of Social Sciences, Associate Professor, **N. R. Kukshin**, student
Southwest State University (Kursk, Russia)

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF IMPROVEMENT OF THE URBAN ENVIRONMENT IN THE BLOCK “ECOLOGY AND LANDSCAPING”

Abstract. The paper presents the results of the author's sociological research conducted among the population of Kursk and devoted to the assessment of the level of improvement of the urban environment, according to the block «Ecology and landscaping». Most respondents like the neighborhood of their residence, they consider it convenient in terms of territorial location and would not like to move to another place. The most important criterion for the improvement of the habitat, respondents call the symbiosis of the functionality of the organization of the territory and the individual, memorable nature of the environment. Despite the fact that the majority of the surveyed Kurians are satisfied with the ecological condition of the territory near their homes, this does not mean that there are no problems in the field of landscaping. In each microdistrict of Kursk, there are problems related to the environmental situation and landscaping that require solutions.

Keywords: landscaping, urban environment, ecology, landscaping.

Экологическая безопасность является одной из наиболее острых проблем современности. В условиях увеличения числа населения и экономического роста возникают новые экологические проблемы, которые затрагивают не только природу, но и человеческое здоровье [1, 2]. В связи с этим изучение экологической безопасности в рамках социологического исследования является актуальным направлением, которое позволяет оценить общественное мнение по данной проблеме, выявить основные причины их возникновения и разработать меры по их устранению.

Авторами статьи среди населения г. Курска было проведено социологическое исследование, направленное на выявление уровня благоустройства городской среды. Выборочная совокупность составила 750 человек. Вопросы в разработанной авторами анкете состояли из 4 блоков: экология и озеленение; транспорт и пешеходные связи; общественные пространства и социальные связи; социально-демографические данные респондента. В данной статье представлены результаты уровня благоустройства г. Курска по блоку «Экология и озеленение».

Ниже представлен социальный портрет респондента. Соотношение мужчин и женщин – 46 и 54% соответственно. Возраст респондента: 18 – 65 лет. По уровню образования бóльшая часть респондентов имела высшее (54%). На долю среднего специального образования пришлось 39% опрошенных, а среднего общего – 7%. В исследовании принимали участие лица, проживающие в 12 микрорайонах г. Курска. Распределение респондентов по микрорайонам проживания представлено на рис. 1.

Первый вопрос, заданный респондентам, касался удобства расположения микрорайона их проживания. Большинство опрошенных (85%) считают расположение своего микрорайона удобным (46% выбрали вариант ответа «да», 39% – «скорее да, чем нет»). 13% респондентов не довольны расположением микрорайона своего проживания по сравнению с другими микрорайонами города (10% – «скорее нет, чем да», 3% – «нет»). Доля тех, у кого возникли трудности при ответе на данный вопрос, составила 2%.

Следующий вопрос, который был задан респондентам, был: «Хотели бы Вы переехать из Вашего микрорайона?». Распределение ответов на вопрос представлено на рис. 2.

Из рисунка 2 следует, что 56% респондентов не хотели бы переезжать из своего микрорайона. Ответы «да» и «затрудняюсь ответить» практически разделились поровну и составили 23 и 21% соответственно.

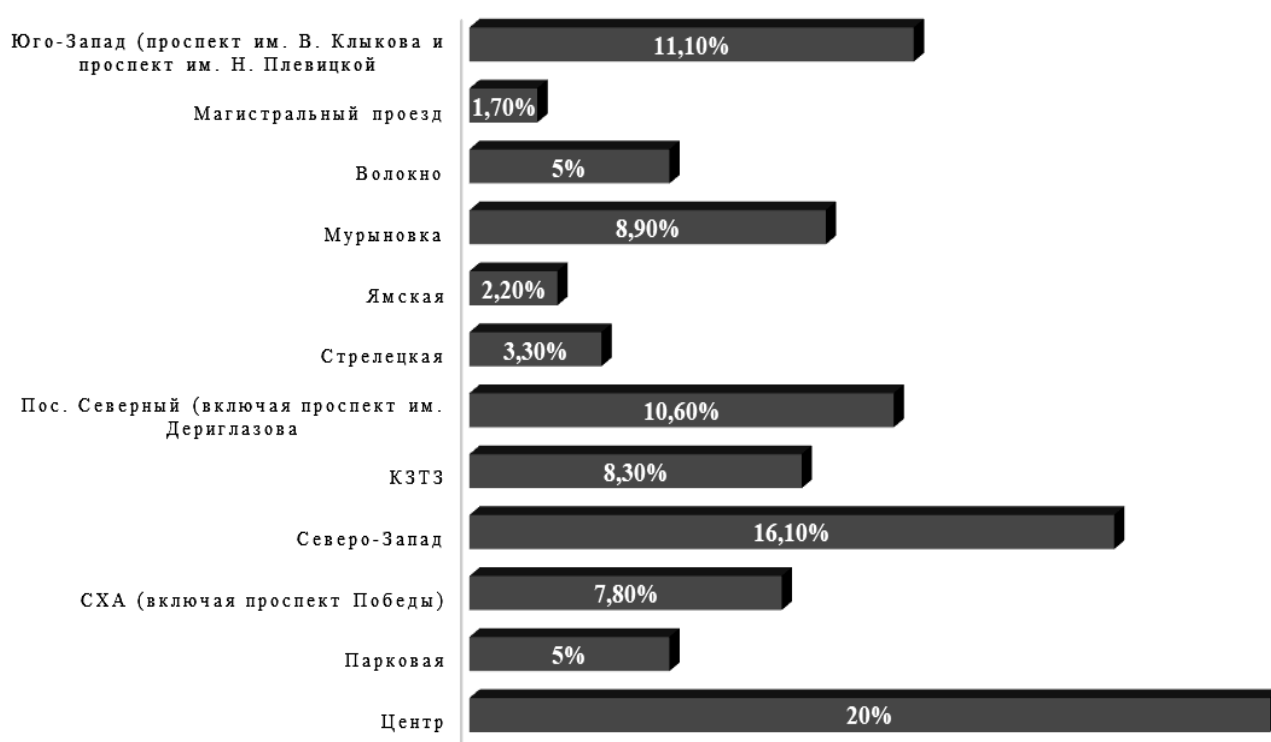


Рис. 1. Распределение ответов на вопрос: «Микрорайон проживания?», в %

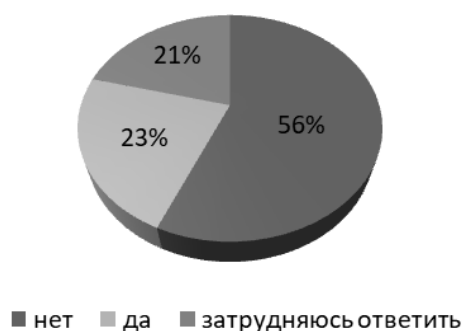


**Рис. 2. Распределение ответов на вопрос:
«Хотели бы Вы переехать из Вашего микрорайона?», в %**

Анализируя вопросы из блока «Экология и озеленение», следует отметить, что 74,4% опрошенных удовлетворяет экологическое состояние территории около их домов. Однако это не означает, что нет проблем в данной области, так как оставшиеся 25,6% респондентов не согласны с утверждением об удовлетворительном экологическом состоянии, а это может требовать дополнительного анализа и решения соответствующих проблем. Распределение ответов на вопрос: «Удовлетворяет ли Вас экологическое состояние территории около вашего дома (чистота, озеленение)?» представлено на рис. 3.

Чтобы определить наиболее важные, по мнению жителей города, критерии в благоустройстве придомовой территории, респондентам было необходимо ответить на вопрос: «Что для Вас важнее в благоустройстве территории Вашего микрорайона?». Распределение ответов на вопрос представлено на рис. 4.

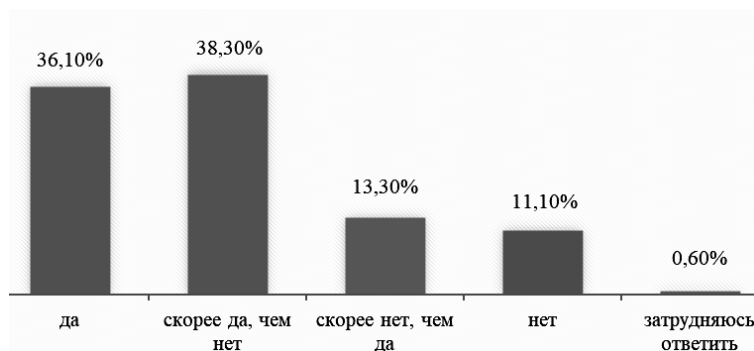


Рис. 3. Распределение ответов на вопрос: «Удовлетворяет ли Вас экологическое состояние территории около вашего дома (чистота, озеленение)?», в %

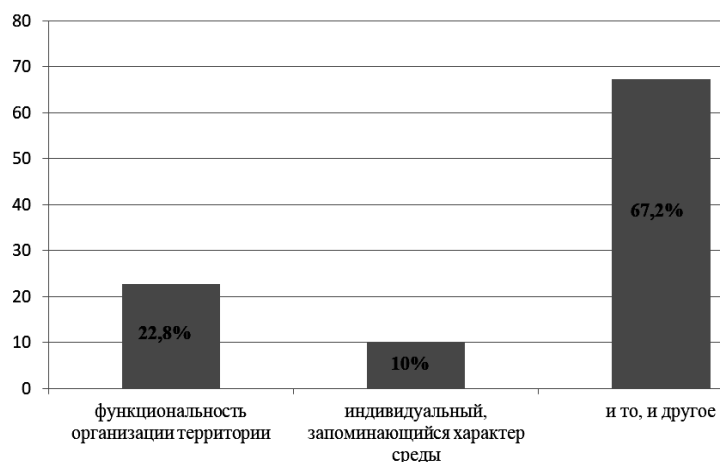


**Рис. 4. Распределение ответов на вопрос:
«Что для Вас важнее в благоустройстве территории микрорайона?», в %**

Сначала рассмотрим каждый из критериев отдельно, чтобы понимать, что они в себя включают. Первым критерием, который был предложен респондентам в вопросе, являлась функциональность организации территории. Она заключается в распределении и взаимосвязи расположения всех функционально-планировочных элементов и зон населенного пункта с учетом обеспечения удобных пешеходных и транспортных связей, а также санитарно-гигиенических и экономических требований [3]. Количество респондентов, выбравших данный вариант ответа, составило 22,8%.

Вторым критерием был индивидуальный, запоминающийся характер среды. Он заключается в архитектурно-художественной организации территории, отличающейся от остальных. За данный вариант ответа проголосовали 10% респондентов.

Последним вариантом ответа в вопросе можно было выбрать совокупность этих двух критериев, что и составило большинство голосов респондентов, а именно, 67,20%. Куряне понимают, что благоустройство территории понимается как совокупность мероприятий (критериев), направленных на создание и поддержание функционально, экологически, информативно и эстетически организованной городской среды.

Далее следовал вопрос: «Достаточно ли элементов озеленения на территории Вашего микрорайона?». Ответы респондентов практически разделились поровну и составили: «достаточно» – 53% и «недостаточно» – 47%. Выбор респондентов в сторону ответа «недостаточно» можно объяснить тем, что в современных городах, где главной особенностью является плотность застройки, зачастую не хватает места для размещения газонов, цветников, которые вносили бы вклад в оздоровление окружающей среды города в целом.

Респондентам, выбравшим вариант ответа «недостаточно», необходимо было указать те элементы озеленения, которых, по их мнению, не хватает на территории микрорайона. Распределение ответов на данный вопрос представлено на рис. 5.

Как видно из рис. 5, большинство респондентов считают, что на территории их микрорайона недостаточно газонов (37,20%), цветников (20,60%), деревьев, кустарников (8,30%). Доля респондентов, которые считают, что не хватает всего вышеперечисленного, составила 26,10%.

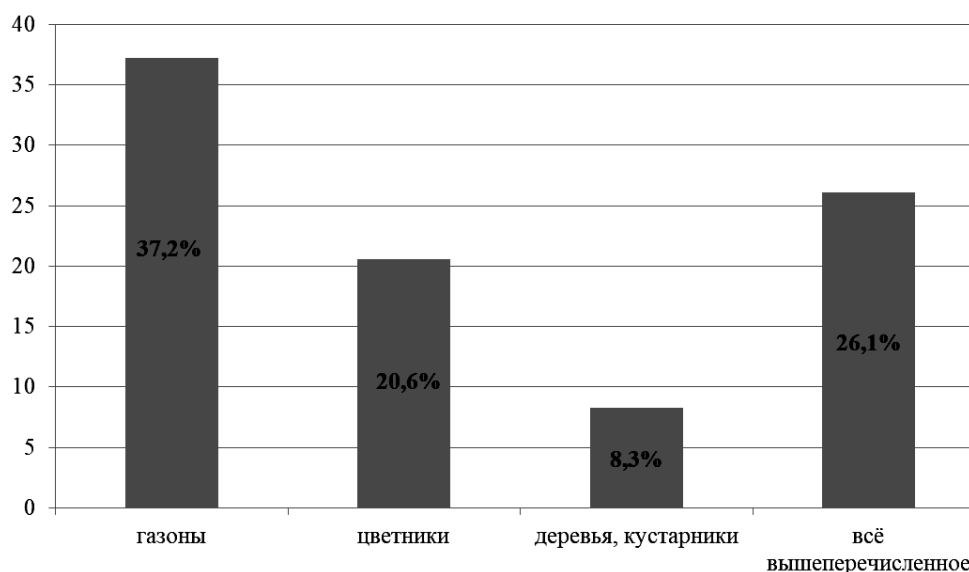


Рис. 5. Распределение ответов на вопрос: «Отметьте те элементы озеленения, которых, по Вашему мнению, недостаточно?», в %

Анализ ответов по блоку «Экология и озеленение» указал на наличие следующих проблем:

1. В каждом микрорайоне г. Курска отмечено недовольство экологическим состоянием территории около домов. Некоторые респонденты выразили недовольство чистотой и озеленением в своих микрорайонах.

2. Недостаток зеленых насаждений был отмечен в каждом из микрорайонов, особенно в микрорайоне «Волокно». Некоторые респонденты считают, что на их территории (Юго-Западный микрорайон, Магистральный проезд, Мурыновка, Ямская, Стрелецкая) недостаточно газонов, цветников, деревьев и кустарников. Это указывает на нехватку «зеленых» элементов, которые могут внести вклад в формирование благоприятной и комфортной городской среды и создать приятную атмосферу.

Таким образом, экологическая безопасность и озеленение имеют очень большое значение для жителей города. В связи с этим крайне важно развивать все сферы общества, которые так или иначе могут повлиять на развитие, сохранение экологической безопасности и озелененных территорий, которые, в свою очередь, способны улучшить условия проживания людей в городской среде.

Работа выполнена в рамках Гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых МК-1363.2022.1.5/1.

Список источников

1. Преликова, Е. А. Устойчивое развитие эколого-социо-экономической системы / Е. А. Преликова. – Курск : ЗАО «Университетская книга», 2022. – 152 с.

2. Prelikova, E. A. Management of Local Community Social Capital when Solving the Problems of Urban Environment Pollution with Solid Municipal Waste / E. A. Prelikova, V. V. Zotov, V. V. Yushin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. This Link is Disabled. – 2020. – No. 459(3). – 032065.

3. Конева, В. В. Разработка мероприятий по благоустройству территории муниципального образования / В. В. Конева, С. А. Хижняк // Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития. – 2016. – № 12. – С. 43 – 49.

4. Никаева, Р. М. Система управления благоустройством территории муниципального образования / Р. М. Никаева, Х. М. Дикаева // ФГУ Science. – 2021. – № 2(22). – С. 47 – 52.

References

1. Prelikova, E. A. Sustainable development of the ecological-socio-economic system / E.A. Prelikova. Kursk: CJSC “University Book”, 2022. – 152 p.

2. Prelikova, E. A. Management of Local Community Social Capital when Solving the Problems of Urban Environment Pollution with Solid Municipal Waste / E. A. Prelikova, V. V. Zotov, V. V. Yushin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. This Link is Disabled. – 2020, No. 459(3). – 032065.

3. Koneva, V. V. Development of measures for the improvement of the territory of the municipality / V. V. Koneva, S. A. Khizhnyak // Infrastructure sectors of the economy: problems and prospects of development. – 2016. – No. 12. – P. 43 – 49.

4. Nikaeva, R. M. The management system of the improvement of the territory of the municipality / R. M. Nikaeva, H. M. Dikaeva // Federal State University Science. – 2021. – No. 2(22). – P. 47 – 52.

А. Н. Соломатин, канд. физ.-мат. наук, доцент, член-корр. РАЕН
ФИЦ «Информатика и управление» РАН (Москва, Россия)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: ЭНТРОПИЙНЫЙ ПОДХОД

Аннотация. Проблемы устойчивого развития рассмотрены с позиций теории энтропии. Рассмотрены направления борьбы с ростом энтропии, анализируется ведущая роль научно-технического прогресса, формализованы необходимые условия устойчивого развития.

Ключевые слова: устойчивое развитие, энтропия, предотвращение роста энтропии, научно-технический прогресс.

A. N. Solomatin, Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Assistant Professor, Corr. Member of RANS
FRC «Computer Science and Control» RAS (Moscow, Russia)

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT: ENTROPY APPROACH

Abstract. The problems of sustainable development are considered from the standpoint of entropy theory. The directions of combating the growth of entropy are considered, the leading role of scientific and technological progress is analyzed, the necessary conditions for sustainable development are formalized.

Keywords: sustainable development, entropy, prevention of entropy growth, scientific and technological progress.

На пути к устойчивому развитию стоит ряд глобальных проблем, таких как угрозы мировой войны, глобальных пандемий, международного терроризма, перенаселение планеты и голод, экологические проблемы, глобальные изменения климата и т.д. [1]. Эти глобальные проблемы обычно представляют собой либо проблемы нехватки различных ресурсов (сырьевых, инвестиционных, технологических и т.д.) и борьбы за эти ресурсы, либо негативного влияния загрязнений.

Важнейшим понятием теории систем и теории информации является информационная энтропия как мера неопределенности информации, внутренней неупорядоченности и дезорганизации систем любой природы. Наоборот, негэнтропия как связанная информация, является мерой упорядоченности материи и мерой внутренней структурированности.

Можно предположить [2, 3], что глобальные проблемы и проблемы устойчивого развития – это проблемы, возникающие вследствие роста энтропии в глобальной системе «планета Земля». На самом деле, как изъятие невозобновляемых природных ресурсов, так и выбросы в окружающую среду отходов и загрязнений, дают в итоге общий рост глобальной энтропии.

Известные свойства энтропии ограничивают возможности равного устойчивого развития для систем различного уровня – государств, регионов, компаний, а развитие цивилизации неминуемо влечет рост энтропии окружающей природной среды. На самом деле, в силу

свойств энтропии, если энтропия любой системы убывает, то это сопровождается ростом энтропии во внешней среде (других системах).

Был предложен ряд общих направлений борьбы с энтропией [4, 5], включая:

- увеличение импорта негэнтропии в систему – имеются в виду природные ресурсы, капиталы, квалифицированная рабочая сила и т.д.;
- упрощение системы (уменьшение ее размера и сложности) – распад империй, реализация концепции «золотого миллиарда», войны;
- увеличение емкости (размеров) внешней среды системы – территориальная экспансия, освоение космического пространства;
- увеличение степени открытости системы – глобализация, развитие Интернета, ликвидация таможенных, информационных и иных барьеров.

Вся история человеческой цивилизации является примером непрерывной борьбы с энтропией в самых различных областях. Классическим способом решения энтропийных проблем всегда были захватнические войны и освоение новых территорий – от Великих географических открытий и до создания колониальной системы. Причина такой экспансии – это стремление увеличить освоенную территорию и как самостоятельную ценность, и как источник разнообразных ресурсов. Однако сейчас оба направления стали фактически невозможны из-за наличия оружия массового уничтожения и полного заселения пригодных для проживания территорий планеты – переходу к так называемому «полному миру».

Антигуманным и неприемлемым вариантом мирового развития и борьбы с энтропийным загрязнением является сокращение цивилизации до границ стран «золотого миллиарда» с превращением остальной территории планеты в «окружающую среду» как источника ресурсов и стока для загрязнений.

Но можно рассмотреть и другие пути решения данной глобальной проблемы, основанные на дальнейшем развитии науки и технологий.

1. Дальнейшими направлениями для экспансии цивилизации являются освоение космоса, Мирового океана и подземного пространства с переходом от «двумерной» к «трехмерной» модели внешней среды. Так, освоение космоса увеличивает степень открытости системы «планета Земля», причем объекты космического пространства станут источниками ресурсов, а сам космос – стоком для отходов и загрязнений.

2. Очевидно, что человек использует не вещество и энергию как таковые, а их определенные полезные свойства, требуемые для достижения определенных целей: так, требуется не вода вообще, а вода для питья, производственных нужд, орошения и т.д. Поскольку свойства вещества и энергии представляют собой некоторую информацию, то, по Шредингеру, используются не вещество и энергия как таковые, а содержащаяся в них информация [3].

Материя и информация взаимозаменяемы: эффективное структурирование материи, внесение дополнительной информации позволяют снижать затраты этой материи и создавать промышленные изделия более эффективными, компактными, менее ресурсоемкими. Достаточно, например, сравнить канат из пеньки и нить из композитных материалов, процессоры БЭСМ-2 и Intel Core.

Именно благодаря развитию науки и технологий, обеспечивающих производство и внесение дополнительной информации, человек получает возможность превращать ранее бесполезную материю и отходы в полезные ресурсы; примеры – нефть, электромагнитное поле, старые автопокрышки, кварцевый песок и т.д.

Тем самым открываются перспективы бесконечного устойчивого развития: поскольку материя неисчерпаема, то из нее можно извлекать все больше и больше информации, т.е. ресурсы на планете не ограничены с точки зрения негэнтропии.

Определим формально условия устойчивого развития [5]. Пусть $M(t)$ – множество всех существующих материальных элементов (химические элементы, соединения, материалы, поля и т.д.) в момент времени t , $M(t) = R(t) \cup N(t) \cup P(t)$. Структура $M(t)$ постоянно изменяется: множества полезных ресурсов $R(t)$ и загрязнений $R(t)$ расширяются, а множество не используемых в хозяйственной деятельности элементов $N(t)$ – сужается: ранее бесполезные элементы становятся ценными ресурсами. Далее, для любого элемента $x \in M(t)$ определим его объем в натуральном выражении $v_x(t)$ и эффективность (полезность) $e_x(t)$, $e_x(t) > 0$, $x \in R(t)$; $e_x(t) = 0$, $x \in N(t)$; $e_x(t) < 0$, $x \in P(t)$, т.е. считаем, что загрязнения имеют отрицательную полезность.

Пусть далее $R(t) = \bigcup_{i=1}^{n(t)} R_i(t)$, где $R_i(t)$ – множество взаимозамещающих ресурсов

i -го типа (например, дрова, уголь, нефть, газ и т.д. для энергетики), $P(t) = \bigcup_{j=1}^{m(t)} P_j(t)$, где $P_j(t)$ –

множество загрязнений j -го типа с аналогичным негативным воздействием. Тогда суммарная эффективность ресурсов i -го типа в душевом измерении есть $R_i^*(t) = (\sum_{x \in R_i(t)} v_x(t)) / S(t)$, где

$S(t)$ – численность населения, а суммарная эффективность всех ресурсов $R^*(t) = \sum_{i=1}^{n(t)} R_i^*(t)$ –

$R^*(t) = \sum_{i=1}^{n(t)} R_i^*(t)$. По аналогичным формулам можно определить суммарную вредность

загрязнений каждого j -го типа в душевом измерении.

Формулируются следующие необходимые (но недостаточные) условия устойчивого развития: с течением времени суммарная полезность ресурсов каждого типа не убывает, а суммарная вредность загрязнений каждого типа не возрастает в душевом измерении с учетом изменения состава, объемов и эффективности различных ресурсов и загрязнений, т.е. для всех $i = \overline{1, n(t)}$, $j = \overline{1, m(t)}$ и любого t справедливо

$$R_i^*(t) \leq R_i^*(t+1), P_j^*(t) \geq P_j^*(t+1).$$

Суммарная полезность ресурсов $R^*(t)$ не убывает с течением времени при выполнении следующих условий: $n(t)$ не убывает (появляются качественно новые типы ресурсов); $|R_i^*(t)|$ не убывает для всех i (появляются новые ресурсы каждого типа); появляются новые ресурсы какого-либо типа с существенно большей эффективностью. Аналогично определяются условия невозрастания $R^*(t)$ с течением времени.

При выполнении условий устойчивого развития справедливо, что $|R(t)| \rightarrow |M(t)|$, $|N(t)| \rightarrow 0$, $|P(t)| \rightarrow 0$ при $t \rightarrow \infty$, т.е. циклы преобразования материи в техносферах приобретают свойства циклов в природных экосистемах, в которых отсутствуют отходы и бесполезная материя.

Возможно, что именно развитие био- и нанотехнологий даст возможность заменить существующую разомкнутую и опасную для окружающей среды схему «ресурсы → система → отходы» на замкнутую схему, имеющую место в природных экосистемах: «ресурсы → система → отходы → первичные элементы → ресурсы», когда при разложении отходов до безопасных первичных элементов техноценозы будут самоочищающимися как и биоценозы.

3. Возможность устойчивого развития подтверждается также следующими соображениями, связанными с использованием энергии. Известно, что природные экосистемы тратят до 40% своих энергоресурсов на решение своих «экологических проблем» (разложение продуктов метаболизма и погибших организмов), а даже наиболее развитые страны – не более 5%. Поэтому топливно-энергетический комплекс является основным потребителем природных ресурсов, основным (с учетом автотранспорта) источником загрязнений и одновременно – ведущим будущим инструментом решения проблем экологии на новой технологической базе, позволяющей получать дешевую и экологически чистую энергию. На самом деле, помимо известных перспективных источников энергии (возобновляемые источники, использование газовых гидратов, термоядерная и водородная энергетика), в перспективе возможны также такие экзотические источники, как космические солнечные электростанции, энергия искусственного фотосинтеза, аннигиляционное топливо, энергия гравитационная, физического вакуума и т.д.

4. Улучшение управления системами является эффективным и наиболее доступным способом уменьшения системной энтропии за счет привлечения дополнительной управляющей информации.

Однако сложность социо-эколого-экономических систем любого уровня (от всей цивилизации и до городов), видимо, уже превысила допустимые пределы, устанавливаемые законом необходимого разнообразия Эшби, согласно которому для успешного управления разнообразие субъекта управления должно быть не меньше разнообразия объекта управления (ОУ) [2]. Ведущая причина этого в том, что за короткий исторический период разнообразие объектов управления выросло многократно, а разнообразие субъектов во многом ограничено физиологическими возможностями мозга.

Пусть $H(Y)$ – разнообразие состояний ОУ, $H(X)$ – разнообразие состояний субъекта управления, $H(X/Y)$ – неоднозначность управления относительно состояний ОУ (субъект также подвержен внешним воздействиям и не обладает полной информацией о состоянии ОУ и среды), $H(Y/X)$ – реальная энтропия ОУ при управлении. Тогда

$$H(Y/X) = H(Y) - H(X) + H(X/Y).$$

Поэтому для повышения качества управления, т.е. уменьшения $H(Y/X)$, можно уменьшать сложность ОУ $H(Y)$, увеличивать разнообразие $H(X)$ и уменьшать неоднозначность управления $H(X/Y)$ за счет сбора более полной информации о среде и ОУ. Отсюда вытекает важность использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), которые позволяют увеличивать сложность (разнообразие) субъектов управления и которые в современном обществе все более превращаются в ведущую производительную силу. Особую роль здесь играют развитие искусственного интеллекта, «мягких вычислений», нечеткой математики, позволяющих оперировать с качественной информацией.

Таким образом, научно-технический прогресс, включая развитие ТЭК и ИКТ, а также переход к «трехмерной» модели окружающей среды создают благоприятные условия для

возможностей равного устойчивого развития. При этом двойственная роль научно-технического прогресса в возникновении и решении проблем устойчивого развития еще раз подтверждает тот известный факт, что любая проблема проявляется только тогда, когда возникают условия для ее успешного разрешения.

Список источников

1. Методологические аспекты обеспечения устойчивого развития регионов / О. Л. Кузнецов, А. С. Щеулин, С. В. Девяткин и др. – Дубна, 2001. – 197 с.
2. Прангишвили, И. В. Системный подход и общесистемные закономерности / И. В. Прангишвили. – М. : СИНТЕГ, 2000. – 528 с.
3. Абдеев, Р. Ф. Философия информационной цивилизации / Р. Ф. Абдеев. – М., 1994. – 336 с.
4. Соломатин, А. Н. Устойчивое развитие добывающих регионов и экологические проблемы: энтропийный подход / А. Н. Соломатин // Экология промышленного производства. – 2012. – Вып. 3. – С. 72 – 79.
5. Solomatin, A. N. Entropic Approach to Sustainable Development Issues / A. N. Solomatin // Thirteenth International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD) / Moscow (September 2020). IEEE Conference Publications, IEEE Xplore Digital Library. [Published online]. – URL : [https://doi.org/ 10.1109/MLSD49919.2020.9247737](https://doi.org/10.1109/MLSD49919.2020.9247737).

References

1. Methodological aspects of ensuring sustainable development of regions / Kuznetsov O. L., Shcheulin A. S., Devyatkin S. V. et al. – Dubna, 2001. – 197 p.
2. Prangishvili I. V. System approach and system-wide patterns. – M. : SINTEG, 2000. – 528 p.
3. Abdeev R. F. Philosophy of information civilization. – M., 1994. – 336 p.
4. Solomatin A.N. Sustainable development of mining regions and environmental problems: entropy approach // Ecology of industrial production. – 2012. – Is. 3. – P. 72 – 79.
5. Solomatin A. N. Entropic Approach to Sustainable Development Issues // Thirteenth International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD) / Moscow (September 2020). IEEE Conference Publications, IEEE Xplore Digital Library. [Published online].]. – URL : [https://doi.org/ 10.1109/MLSD49919.2020.9247737](https://doi.org/10.1109/MLSD49919.2020.9247737).

А. А. Додонова, канд. хим. наук, доцент,
Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
(Москва, Россия)

КОНЦЕПЦИЯ НООСФЕРЫ, ПРЕДЕЛЫ РОСТА И ПЛАНЕТАРНЫЕ ГРАНИЦЫ В КОНТЕКСТЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Аннотация. Новое осмысление взглядов В. И. Вернадского на изменение мира подводит нас к выводу о необходимости междисциплинарного системного образования, связанного с формированием у подрастающих поколений ноосферного мышления и ответственности за будущее планеты. Современное высшее образование необходимо рассматривать как наиболее простой и эффективный инструмент для достижения этой цели.

Ключевые слова: В. И. Вернадский, ноосфера, пределы роста, планетарные границы, образование для устойчивого развития, междисциплинарный подход, системное мышление.

A. A. Dodonova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Mendeleev University of Chemical Technology of Russia
(Moscow, Russia)

THE CONCEPT OF THE NOOSPHERE, LIMITS OF GROWTH AND PLANETARY BOUNDARIES IN THE CONTEXT OF EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract. New understanding of the views of Vladimir Vernadsky brings us to the conclusion about the importance of interdisciplinary systemic education associated with the formation of noospheric thinking. This creates responsibility for the future of the planet among younger generations. Modern higher education must be considered as the simplest and most effective tool for achieving this goal.

Keywords: V. I. Vernadsky, noosphere, limits to growth, planetary boundaries, education for sustainable development, interdisciplinary approach, systems thinking.

*«Мне кажется, ни в философии, ни в религии
сейчас нельзя найти опору — роль науки
и социального творчества выступает
на первое место».*

(из дневника В. И. Вернадского, 7 ноября 1941 г.)

В 2023 году исполнилось 160 лет со дня рождения великого русского советского ученого Владимира Ивановича Вернадского. Идеи Вернадского легли в основу развития многих областей науки и стали, в некотором смысле, пророческими для человечества.

Для большинства Вернадский известен тем, что он ввел в обращение термин «ноосфера» для понимания того, что наука окружает нас абсолютно везде. Знания о мире способны изменить мир, и мы живем в окружающей среде, которая наполнена современными научными достижениями.

Ноосфера рассматривалась Вернадским как планетарное явление, а «...человек становится крупнейшей геологической силой...», которая способна изменить мир [1].

«10. Геологический эволюционный процесс отвечает **биологическому единству и равенству** всех людей – *Homo sapiens* и его геологических предков *Sinanthropus* и др., потомство которых для белых, красных, желтых и черных рас – любым образом среди них всех – развивается безостановочно в бесчисленных поколениях.

Это – закон природы... В историческом состязании, например, в войне такого масштаба, как нынешняя, в конце концов побеждает тот, кто этому закону следует. **Нельзя безнаказанно идти против принципа единства всех людей как закона природы. Я употребляю здесь понятие «закон природы», как это теперь все больше входит в жизнь в области физико-химических наук, как точно установленное эмпирическое обобщение»** [1].

Рост численности населения Земли во второй половине XX века, глобальное освоение и извлечение ресурсов из недр, активное развитие науки и технологий принесли человечеству еще одну проблему, которая неожиданно стала общей для всего мира – экологический кризис. Экологические проблемы имели совершенно разный масштаб и носили как локальный, так и глобальный характер, но они затронули абсолютно все страны мира, потому что у окружающей среды, в отличие от политической карты мира, не оказалось границ. И это стало ясно при рассмотрении трансграничных переносов загрязняющих веществ, и не обсуждаемой до этого, но абсолютно очевидной истины – окружающая среда – единая для всех.

1972 год ознаменован созданием в рамках Организации объединенных наций Программа ООН по окружающей среде, или ЮНЕП (англ. UNEP, United Nations Environment Programme). Ее назначение состоит в обеспечении руководства и поощрении партнерства в области бережного отношения к окружающей среде путем создания возможностей для улучшения качества жизни государств и народов без ущерба для будущих поколений [2].

Необходимо обратить внимание на еще одно событие, которое произошло в 1972 году. Это публикация доклада Римскому клубу «Пределы роста» [3].

Кратко излагая суть доклада, можно сказать, что его авторы в процессе глобального моделирования выявили закон экспоненциального роста, по которому прирост населения и производства на душу населения вызывает устойчивое наращивание других показателей, в том числе таких, как затраты ресурсов, степень загрязнения окружающей среды, ущерб и оскудение природных ресурсов.



Рис. 1. Сценарий 1: с учетом существующей динамики прироста населения и уровня потребления в 2020 годах прогнозировалось наступление коллапса – резкое и быстрое ухудшение экологической обстановки и уменьшение населения планеты [3 – 5]

Уравнения прямых и обратных связей, рассчитываемые на основе математических моделей, позволили экстраполировать, смоделировать будущее развитие процессов дальнейших глобальных изменений на планете с существующими тенденциями истощения, загрязнения, демографического роста и соответственно роста потребления.

Исследовали разные модели и задавая различные сценарии развития: 1) если ничего не менять; 2) ограничить неконтролируемый рост населения; 3) ограничить потребление; 4) ограничить рост населения и потребления одновременно.

При первом сценарии (рис. 1) с учетом существующей на 1972 год динамики прироста населения и уровня потребления в 2020 году прогнозировалось неминуемое наступление коллапса – резкое и быстрое ухудшение экологической обстановки и гибель значительной части населения планеты. Этот сценарий описывает поведение мирового сообщества, которое идет привычным путем без каких-либо существенных политических изменений до конца XX в. Численность населения и производство растут до тех пор, пока этому не положит конец увеличивающаяся нехватка невозобновимых ресурсов. Для поддержания потоков ресурсов требуется все больше и больше финансовых вложений. В конце концов нехватка инвестиций в других секторах экономики приводит к уменьшению производства промышленных товаров и услуг. Из-за этого приходят в упадок производство продовольствия и здравоохранение, что снижает ожидаемую продолжительность жизни и увеличивает коэффициент смертности. Очевидно, что этот сценарий не сбывается.

Был также представлен сценарий, который показывал достижение «глобального равновесия» (термин впервые был использован в докладе «Пределы роста»), и прогноз утверждал, что можно достичь такой ситуации, когда будет стабилизирована численность населения (рис. 2), стабилизировано потребление продуктов питания, ресурсы будут истощаться, но медленно, и загрязнение окружающей среды тоже удастся стабилизировать.

В этом сценарии численность населения и промышленное производство ограничены так же, как и в предыдущем, однако вдобавок разрабатываются технологии борьбы с загрязнением, развивается ресурсосбережение, методы повышения урожайности и защиты сельскохозяйственных земель. Такое общество достигает устойчивого развития: около 8 млрд человек имеют достойный уровень материального благосостояния, а нагрузка на окружающую среду постоянно снижается. Но перемены в мировом сознании и поведении людей, которые должны были бы привести к реализации этого сценария, должны были начаться в 1982 году. К сожалению, современная тенденция такова, что мир идет по траектории, которая не приводит к стабилизации...

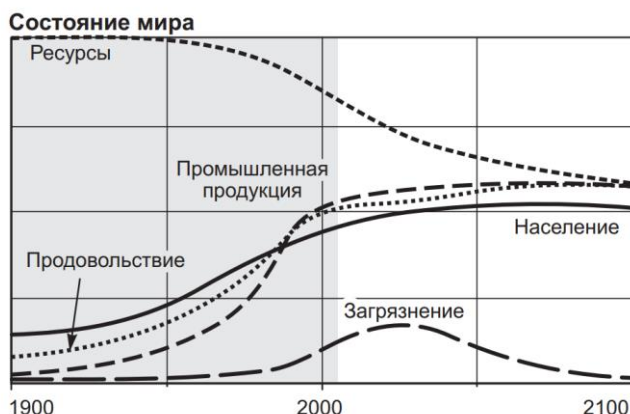


Рис. 2. Стабилизационная модель развития [3, 5]

2 марта 2022 года исполнилось 50 лет с момента выхода в свет доклада «Пределы роста», который был подготовлен группой ведущих ученых по заказу Римского клуба и содержал результаты анализа возможных траекторий развития человечества в условиях роста численности населения и истощения природных ресурсов. Один из его авторов профессор Денис Медоуз дал широкое интервью в 2022 году [6], где иронично заметил: «Устойчивого развития достичь не удастся... И пора задуматься о том, как жить в фазе упадка, а не роста... Но такой мир тоже может быть привлекательным и интересным... Такой мир мудрее. В нем может быть приятно жить».

Доклад «Пределы роста» до сих пор вызывает немало споров и дискуссий. Спорная, но подкрепленная четким математическим аппаратом работа доказывает, что мир – это сложная система, стабильность которой является результатом динамического развития.

Профессор Медоуз всегда подчеркивает, что **нет пределов для развития** (именно об этом писал и Владимир Иванович Вернадский), но Медоуз с коллегами заостряет внимание на том, что **существуют пределы роста**, а именно, состояние роста характерно для составляющих компонент современного мира: рост населения Земли, рост потребления ресурсов, рост выработки энергии, рост производства товаров и продуктов, рост количества загрязняющих веществ в окружающей среде.

При сравнении доклада «Пределы роста» с работами Вернадского, мы видим, что и в нем есть призыв к человечеству о том, что надо крайне осторожно и осмотрительно относиться к использованию достижений науки и технологии, т.е. к достижениям коллективного разума.

Еще одно исследование планетарного масштаба было представлено в 2009 г. на Генеральной ассамблее Римского клуба. Резюме доклада было опубликовано в качестве статьи в специальном издании «Nature» 2009 г. вместе с критическими комментариями от ведущих ученых, таких как Нобелевский лауреат Марио Дж. Молина и биолог Кристи Зер [7]. Речь идет о «планетарных границах» устойчивости биогеохимических систем Земли.

Некоторые из этих границ широко известны общественности – это изменения климата, проблема озонового слоя, истощение биоразнообразия, нарушение биогеохимических циклов. Устойчивость биогеохимических циклов – это крайне сложная проблема, которую специалисты только одной области науки решить не в состоянии.



Рис. 3. Планетарные границы устойчивости биосистемы Земли [7]

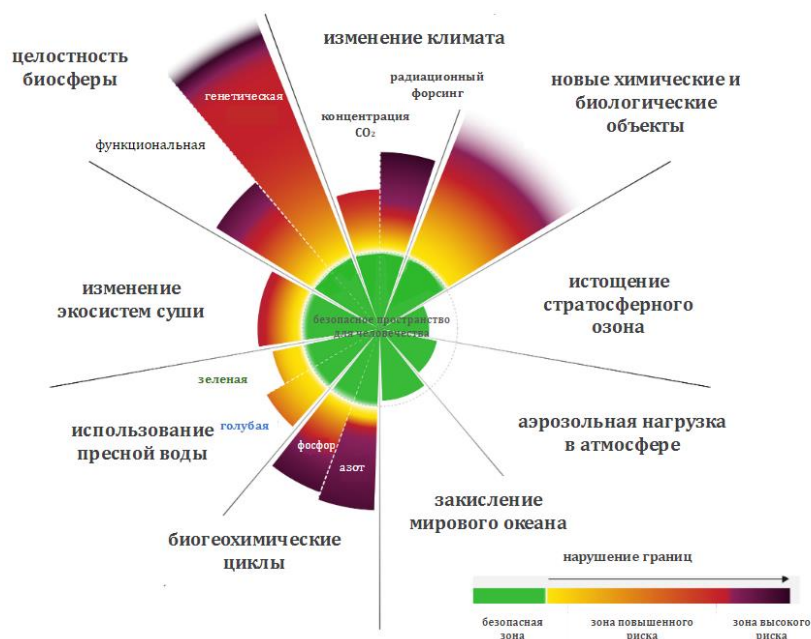


Рис. 4. Текущее состояние для девяти планетарных границ, 2024 г. [9]

На рисунке 3 представлены те пороги, или границы, которые с точки зрения современной науки, человек, став геологической силой, превзошел. Хочется подчеркнуть прозорливость предсказания Владимира Ивановича, писавшего о том, что «надо быть крайне осторожными, когда выводятся новые виды растений или животных...»: в 2015 году в набор планетарных границ были добавлены так называемые модифицированные формы жизни [8].

По данным 2024 года, шесть из девяти границ нарушены. Кроме этого, закисление океана приближается к своей планетарной границе.

Глобальный кризис, с которым столкнулась современная цивилизация – это, прежде всего, кризис действующей системы мировоззрения, которая формировалась сотни лет. Попытки решения проблем политического, экономического, социального, экологического характера без формирования новых ценностей и новой социальной культуры развития оказываются безуспешными.

Желание за исторически короткий промежуток времени изменить общественное сознание всегда ставило перед человечеством вопрос: «Как это сделать?» Ведь изменение жизненной парадигмы предполагает трансформацию привычных представлений, отношений, ценностей. И здесь В. И. Вернадский дает ответ на этот вопрос: «Он (человек) может и должен перестраивать своим трудом и мыслью область своей жизни, перестраивать коренным образом по сравнению с тем, что было раньше». Но как можно перестраиваться быстро, как поменять мировоззрение людей и заставить их взглянуть на проблемы современного мира с другого ракурса? Как найти решение этих проблем? Кажется, это действительно, почти невозможная задача. Однако в ходе исторического развития человечество создало эффективный инструмент для проведения такой трансформации – систему образования.

Образованные люди – это строительные блоки нации, на которых держится стабильность любого государства. Человек, владеющий актуальной и сбалансированной научной информацией о стране и мире, – залог принятия взвешенных и системных решений на самых разных уровнях [10].

Современная система Высшего образования в России находится в состоянии трансформации. Мы живем в уникальный исторический момент, когда можем наблюдать «возвращение» к колоссальному положительному опыту советской системы образования, дополненному достижениями в образовательных технологиях последних лет, и рассматривать это как внедрение наилучших доступных технологий в образовательной среде.

12 мая 2023 года президент Владимир Путин подписал указ «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования» [11], по которому в 2023/24 и 2025/26 учебных годах будет реализован пилотный проект, направленный на изменение уровней профессионального образования.

Реформирование образовательной системы государства – достаточно сложный и ответственный процесс, но без реформы системы образования государство не сможет выйти на новый уровень развития науки и технологий. Системный подход к реформе позволит изменить качество подготовки специалистов в соответствии с запросами настоящего времени.

Если обернуться назад и провести анализ советской системы высшего образования, то очевидно, что сейчас мы можем использовать неоценимый опыт прошлых поколений, который позволил СССР и России на протяжении долгих лет держать высокую планку качества подготовки высококвалифицированных специалистов.

Для подготовки специалиста, обладающего знаниями не только в своей отрасли, но и умеющего критически оценивать окружающий мир, владеть экологическими знаниями, понимать объективность экономических и, отчасти, политических решений, в РХТУ имени Д. И. Менделеева был внедрен курс «Проблемы устойчивого развития». Многолетний опыт преподавания данной дисциплины позволяет считать ее примером наилучшей доступной образовательной технологии в современной Высшей школе.

Концепция устойчивого развития ворвалась в современный мир после доклада Гро Харлем Брундтланд «Наше общее будущее» в 1983 году [12].

Вопреки расхожему мнению, что Россия (а на тот момент СССР) получила эту концепцию как «навязанную Западом», одним из членов Международной комиссии по окружающей среде и развитию был академик В. Е. Соколов. Он принимал непосредственное участие, как представитель СССР, в работе по подготовке доклада [13].

В нашей стране последовательным и на первом этапе едва ли не единственным сторонником и пропагандистом новой парадигмы развития человечества стал академик В. А. Коптюг – блестящий ученый-химик, возглавлявший Сибирское отделение Академии наук.

Именно благодаря его усилиям были приняты соответствующие постановления правительства по разработке Стратегии устойчивого развития Российской Федерации [14], инициирован ряд глобальных научных проектов.

Приемником и абсолютным новатором в качественном реформировании образовательной системы России стал Г. А. Ягодин. Во многом современное образование для устойчивого развития формировалось именно под его руководством в стенах РХТУ имени Д. И. Менделеева. В 1995 году Геннадий Алексеевич выступил с предложением создания в РХТУ им. Д. И. Менделеева кафедры проблем химии и устойчивого развития (в настоящее время кафедра ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»), а в 2000 году при его участии был основан Институт химии и проблем устойчивого развития (ИПУР) на правах факультета РХТУ имени Д. И. Менделеева.

Дисциплина «Проблемы устойчивого развития» заняла место в образовательных программах специалистов химиков-технологов в 1995 году. Дисциплина реализует междисциплинарный и системный подход к изучению основных проблем взаимодействия человека и окружающей среды с точки зрения принципов устойчивого развития.

При изучении данного курса студенты получают комплекс знаний, включающий:

- основные понятия и принципы концепции устойчивого развития; введение в системную динамику; понятия устойчивости и неустойчивости динамических систем; понятие биосферы как динамической системы;
- основные сведения о биосфере Земли и ее физико-химических характеристиках, основные понятия и законы экологии;
- основные сведения о глобальной проблематике, ресурсах и развитии, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды;
- современные тенденции процессов глобализации: глобализация финансовых и товарных рынков и информационных обменов. экономические, социально-политические и этические проблемы устойчивого развития; проблемы выбора решений.

Основой современного курса являются Цели устойчивого развития, принятые ООН в 2015 году [15]. На смену освещения процессов глобализации в экономике, политике, экологических вопросах и социальной сфере приходят новые зеленые тенденции. «Зеленая» экономика, «зеленая» химия, «зеленая» революция – вот то, с чем студентов знакомят сейчас в рамках курса. Неизменным остается лишь методика преподавания материала [16], позволяющая студенту научиться мыслить системно и понять, как его научная деятельность может способствовать достижению Целей устойчивого развития [17].

Идеи Вернадского были пророчески воплощены в жизнь не в силу мистических предсказаний. Владимир Иванович был ярким представителем русской естественно-научной школы и обладал острым аналитическим умом и, как мы сейчас говорим, системным взглядом не окружающий мир, развитие науки и человечества в целом. Его идеи и его работы не перестают удивлять глубиной мысли, точностью прогнозов и верой в человечество [18].

Человек у В. И. Вернадского выступает как разумное и творящее существо, а также рассматривается как единство физиологической, социальной и психической сторон его существования. Вернадский описал будущее человечества в тесной взаимосвязи с жизнью отдельного человека, космоса, природы и Вселенной [19].

Новое осмысление взглядов В. И. Вернадского подводит нас к выводу о несомненной важности междисциплинарного системного образования, связанного с ноосферным и космическим мышлением для подрастающего поколения, и осознанием ответственности за нынешние и будущие события на Земле.

Список источников

1. Вернадский, В. И. Научная мысль как планетное явление / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1991. – 271 с.
2. Программа ООН по окружающей среде и развитию. ЮНЕП: официальный сайт. – URL : <https://www.unep.org/ru> (дата обращения: 10.03.2024)
3. Пределы роста / Д. Медоуз и др. ; пер. с англ. Г. А. Ягодина. – М. : Изд-во МГУ, 1991. – 208 с.
4. Медоуз, Д. Х. За пределами роста : учебное пособие / Д. Х. Медоуз, Д. Л. Медоуз, Й. Рандерс. – М. : Изд. группа «Прогресс», «Пангея», 1994. – 304 с.

5. Медоуз Д. Х., Рандерс Й., Медоуз Д. Л. ; пер. с англ. Е. С. Оганесян ; под ред. Н. П. Тарасовой. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 361 с.
6. Интервью профессора Д. Медоуза (март, 2022 г.). – URL : <https://drive.google.com/file/d/1ID0pdtBpTcLB7VHHB2W3CAKR5kNyBRgF/view?usp=sharing>
7. Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson A. et al. A safe operating space for humanity. Nature. 2009. 461. 472.
8. W. Steffen, K. Richardson, J. Rockström, S. E. Cornell, I. Fetzer, E. M. Bennett, R. Biggs, S. R. Carpenter, W. de Vries, C. A. de Wit, C. Folke, D. Gerten, J. Heinke, G. M. Mace, L. M. Persson, V. Ramanathan, B. Reyers, S. Sörlin, Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science 347, 1259855 (2015).
9. Earth beyond six of nine planetary boundaries K. Richardson, W. Steffen, W. Lucht, J. Bendtsen, et al. Science Advances, 13 Sep 2023, Vol 9, Issue 37.
10. Роль образования как фактора современного экономического развития : часть вторая. Экономика образования / В. И. Якунин, С. С. Сулакшин, В. Э. Багдасарян, М. С. Нетесова. – 2009. – № 4-2. – С. 11 – 25.
11. О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования : Указ Президента Российской Федерации от 12.05.2023 г. № 343. – URL : <http://www.kremlin.ru/acts/bank/49210> (дата обращения 01.06.2023).
12. Доклад Гро Харлем Брундтланд «Наше общее будущее». ООН: официальный сайт. – 1987. – URL : <https://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf> (дата обращения: 09.11.2023).
13. Доклад Гро Харлем Брундтланд «Наше общее будущее». Международная Научная школа устойчивого развития им. П. Г. Кузнецова: официальный сайт. 2012. – URL : <http://устойчивоеразвитие.рф/files/monographs/OurCommonFuture-introduction.pdf> (дата обращения: 09.11.2023).
14. О государственной стратегии РФ по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития : Указ Президента от 4 февраля 1994 года № 236.
15. Цели в области устойчивого развития. ООН: официальный сайт. – URL : <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения: 02.04.2023).
16. Додонова, А. А. Экологическое образование в Российском химико-технологическом университете имени Д. И. Менделеева как часть образования для устойчивого развития: реализации междисциплинарного подхода / А. А. Додонова : сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, СтГАУ, 11–12 октября года). – Ставрополь : Секвойя, 2017. – С. 114 – 117.
17. Савельева, А. Н. Анализ оценки важности знаний в области устойчивого развития по данным опросов студентов РХТУ имени Д. И. Менделеева за период с 2019 по 2021 гг. / А. Н. Савельева, А. А. Додонова // Образование и наука для устойчивого развития : материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2022. – С. 243 – 247.
18. Тарасова, Н. П. Сбылось или не сбылось предсказание Вернадского о ноосфере? / Н. П. Тарасова, А. А. Додонова. – М. : Вестник РАЕН, Изд-во Рос. акад. естеств. наук. – Т. 22, № 4. – С. 15 – 27. – URL : https://raen.info/upload/redactorfiles/03_tar_15-27.pdf (дата обращения: 05.06.2023).
19. Сикорская, Г. П. В. И. Вернадский и образование для будущего / Г. П. Сикорская // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 9. – С. 36 – 39. – URL : <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=11476> (дата обращения: 15.04.2024).

И. А. Трофимов^{1, 2}, д-р геогр. наук, профессор,
Л. С. Трофимова¹, канд. с.-х. наук, доцент,
Е. П. Яковлева¹, с.н.с.

¹ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса (Лобня, Россия);

А. В. Емельянов², д-р биол. наук, профессор,

Е. В. Скрипникова², канд. с.-х. наук, доцент

²Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина (Тамбов, Россия)

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ЮГА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ, СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА В БИОСФЕРЕ И НООСФЕРЕ

Аннотация. Выдающийся ученый В. И. Вернадский внес глубокое экологическое содержание в понятия биосферы и ноосферы, важнейшей частью которых является сельское хозяйство.

Ключевые слова: растения, почвы, рациональное природопользование.

I. A. Trofimov^{1, 2}, Doctor of Geographical Sciences, Professor,
L. S. Trofimova¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
E. P. Yakovleva¹, Senior Researcher

¹Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology (Lobnya, Russia);

A. V. Emelyanov², Doctor of Biological Sciences, Professor,

E. V. Skripnikova², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

²Tambov Derzhavin State University (Tambov, Russia)

AGRICULTURE IN THE SOUTH OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA, SIBERIA AND THE FAR EAST IN THE BIOSPHERE AND NOOSPHERE

Abstract. The outstanding scientist V. I. Vernadsky introduced a deep ecological content into the concepts of the biosphere and the noosphere, the most important part of which is agriculture.

Keywords: plants, soils, environmental management.

Биосфера – это главная производительная сила на Земле. Ресурсы биосферы создаются всеми живыми организмами, в том числе и в процессе сельскохозяйственной деятельности человека. Сельское хозяйство представляет собой важнейший компонент биосферы.

Исключительная роль в биосфере принадлежит зеленым растениям, которые улавливают солнечную энергию в процессе фотосинтеза и поддерживают газовый состав атмосферы. Ими создается и почти вся биомасса биосферы (около 99%). В ходе длительной эволюции биосфера приобрела сложную структуру, разнообразие, обеспечивающие ее устойчивость и развитие [1].

Академик В. И. Вернадский утверждал также, что «Почва – источник жизни растительного и животного мира и основа биосферы» [2]. Академик Н. Н. Моисеев развивал его мысль и дополнял, что «Почва – это основа биосферы, а ее плодородие – основа благополучия человечества» [3].

Воздействие человека на биосферу уже около 200 лет осуществляется настолько масштабно, что стало сопоставимо с масштабами геологических процессов. В результате рас-

пашки земель, эрозии и дегумификации почв, засух и опустынивания, загрязнения биосферы химикатами (удобрениями, пестицидами), промышленными и сельскохозяйственными стоками, сжигания огромных количеств органического топлива возникла проблема охраны биосферы.

Однако взаимодействие человека с окружающей природной средой в процессе сельскохозяйственной деятельности не должно создавать условия, приводящие к деградации биосферы.

Стихийному воздействию человека на природу противопоставлено разумное отношение к ее использованию, которое нашло выражение в учении о ноосфере, или сфере разума. В. И. Вернадский считал ноосферой качественно новый этап развития биосферы, разумно регулируемой человеком так, чтобы возрастающие потребности общества гармонично сочетались с сохранением и умножением природных ресурсов [2].

Огромное влияние на В. И. Вернадского, великого ученого планетарного масштаба, оказали его великие учителя – Д. И. Менделеев и В. В. Докучаев. Системный подход к изучению природы и разработка В. В. Докучаевым учения о почвах стали для В. И. Вернадского основой для разработки учения о биосфере и ноосфере. От кристаллографии, минералогии, химии творчество В. И. Вернадского было направлено на изучение почв, роли живого вещества в геохимических циклах биосферы и преобразовании ее в ноосферу. Учение В. И. Вернадского о живом веществе, биосфере и преобразовании ее в ноосферу во многом определили развитие почвоведения, сохранения плодородия почв и сельскохозяйственных земель [2, 4].

Сельское хозяйство является первым по необходимости среди всех видов деятельности, осуществляемой человеком. По своему значению оно ставится на один уровень с оборотной страны «Если вам нечем питаться, вы зависимы от других».

В отличие от других сфер материального производства, сельское хозяйство ведется на огромной площади и территориально рассредоточено. В нем используются земля (как основное средство производства), свет, тепло, вода, удобрения и живые организмы (растения, животные, микроорганизмы).

В настоящее время для сельскохозяйственной деятельности в мире используется около 1,5 млрд га. В результате деградации за всю историю сельского хозяйства на планете превращены в бросовые около 2,5 млрд га земель. По прогнозам ООН, к 2050 г. биосфера потеряет еще около 0,8 млрд га земель, если человек будет вести свою сельскохозяйственную деятельность так же, как он это делает сейчас.

В мире за последние 50 лет по выводам отчета Межправительственной научно-политической платформы по биоразнообразию и экосистемным услугам (IPBES): $\frac{3}{4}$ наземной среды значительно изменены человеком; более $\frac{1}{3}$ поверхности суши и $\frac{3}{4}$ запасов пресной воды используется на сельское хозяйство; в 3 раза увеличилось производство сельхозпродукции; стоимость ее производства увеличилась в 4 раза; общая продуктивность земной поверхности снизилась на 23%; фитосанитарная обстановка ухудшается, что приводит к увеличению нагрузки ядохимикатов на экосистемы.

Доклад IPBES при ООН составлен 145 экспертами из 50 стран на протяжении 3 лет, в соавторстве с еще 310 учеными и оценивает изменения, произошедшие с экологией планеты за последние 50 лет, чтобы получить наиболее полную картину взаимоотношений между путями экономического развития и их воздействием на окружающую среду [5, 6].

По данным IPBES, «приблизительно 25% выбросов парниковых газов в мире являются результатом расчистки земель, возделывания сельскохозяйственных культур и внесения удобрений, а на долю производства животноводческих продуктов приходится 75%. Интенсифицированные системы землепользования существенно повысили продуктивность растениеводства и животноводства во многих регионах мира, но при ненадлежащем управлении они могут способствовать усиленной деградации земель, включая эрозию почв, утрату плодородия, чрезмерное извлечение грунтовых и поверхностных вод, засоление и эвтрофикацию водных систем. Эрозия и выщелачивание под воздействием сельскохозяйственных химикатов вследствие ненадлежащего управления землепользованием имеют значительные последствия для водно-болотных угодий, речных систем, прибрежных вод и грунтовых вод за пределами пораженных районов».

Бесхозяйственное отношение к земле, истощительное природопользование в сельском хозяйстве наблюдается и в нашей стране. Нет контроля, отсутствует ответственность за деградацию земель на государственном, региональном и хозяйственном уровнях.

В перспективе взаимодействие человека с окружающей природной средой в процессе сельскохозяйственной деятельности не должно создавать условия, приводящие к деградации биосферы. Рационально организованное природопользование создает необходимые условия для коэволюции природы и общества. Немаловажно применять адаптационные «природоподобные» технологии. Человек в своей деятельности должен следовать природным закономерностям и не нарушать законы биосферы [3, 7].

Адаптация – эффективный механизм природопользования, позволяющий сохранять природу и одновременно использовать ее в целях создания комфортных условий жизни. Сюда можно отнести применение адаптивных технологий в сельском хозяйстве, прежде всего, районирование территорий по природным условиям. Гармоничное взаимодействие человека с природной средой – важнейший фактор существования цивилизации [8 – 10].

Высокопродуктивным, устойчивым и экономически эффективным становится только адаптивное сельское хозяйство, когда оно максимально приспособлено к местным природным условиям, т.е. зонально-, регионально-, ландшафтно- и экологически дифференцированно.

Главным направлением в адаптации является районирование территории по природным условиям для сельского хозяйства. Важно также для адаптации создавать и осваивать регионально-, ландшафтно- и экологически дифференцированные агроландшафты и агроэкосистемы, сорта сельскохозяйственных культур, применять адаптивные (природоподобные) приемы и технологии и системы ведения сельского хозяйства.

В целях информационного обеспечения адаптивного сельского хозяйства нами разработано агроландшафтно-экологическое районирование 11 природно-экономических (экономических) районов страны – Северного, Северо-Западного, Волго-Вятского, Центрального, Центрально-Черноземного, Поволжского, Северо-Кавказского, Уральского, Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского и Дальневосточного.

Оно разработано на основе карт почвенно-экологического районирования России факультета почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова [11]. Использовались также и другие карты районирования, текстовые источники информации, наземные и дистанционные данные, характеризующие ландшафты и их компоненты.

Правильный учет, оценка и рациональное использование природных ресурсов по регионам России занимают важнейшее место в определении приоритетов развития региональ-

но-, ландшафтно- и экологически дифференцированного, высокопродуктивного, устойчивого и экологически чистого сельского хозяйства, адаптированного к местным условиям регионов России.

В свете насущных экологических проблем, с которыми сталкивается мир, экологическое образование и экологическое мышление являются приоритетом для развития биосферы, ноосферы и сельского хозяйства.

Экологическое мышление – это способность правильно оценивать последствия взаимодействия человека и природы, анализировать, выявлять и прогнозировать причины и последствия принимаемых решений и возникновения экологических проблем. Формирование экологического мышления имеет важнейшее государственное значение в сельском хозяйстве, сохранении устойчивости экосистем биосферы, нашей среды обитания и здоровья человека.

Список источников

1. Снакин, В. В. Экология, глобальные природные процессы и эволюция биосферы. Энциклопедический словарь / В. В. Снакин. – М. : Изд-во Московского университета, 2020. – 528 с.
2. Вернадский, В. И. Избранные сочинения / В. И. Вернадский. – М. : Изд-во АН СССР, 1954. – Т. 1. – 696 с.
3. Моисеев, Н. Н. Современное естествознание и проблемы взаимодействия Природы и общества / Н. Н. Моисеев // Экология и жизнь. – 2007. – № 8. – С. 10 – 14.
4. Они открывали Землю! Вернадский Владимир Иванович. – URL : <http://i.geo-site.ru/node/24> (дата обращения: 18.05.2023).
5. Доклад о глобальной оценке биоразнообразия и экосистемных услуг. – URL : <https://www.cbd.int/doc/c/7100/ffe3/20e098bf5383331384f22199/sbstta-23-02-add1-ru.pdf> (дата обращения: 25.05.2023).
6. Доклад IPBES по оценке ситуации с биоразнообразием и экосистемными услугами в мире. – URL : https://www.pf.team/articles/ipbes%253a-set%2527-zhizni-planety-pod-ugrozoi__bXEmZdRm (дата обращения: 25.05.2023).
7. Моисеев, Н. Н. Козволюция природы и общества / Н. Н. Моисеев // Экология и жизнь. – 1997. Январь – август. – С. 4 – 7.
8. Взаимодействие человека с природной средой – важнейший фактор существования цивилизации. Итогам года экологии в России посвящается / В. И. Осипов, О. Е. Аксютин, А. Г. Ишков, В. А. Грачев // Вестник Российской академии наук. – 2018. – Т. 88, № 2. – С. 99 – 106.
9. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика : в 3 т. Т. I / А. А. Жученко. – М. : Изд-во «Агрорус», 2008. – 816 с.
10. Трофимова, Л. С. Значение, функции и потенциал кормовых экосистем в биосфере, агроландшафтах и сельском хозяйстве / Л. С. Трофимова, И. А. Трофимов, Е. П. Яковлева // Адаптивное кормопроизводство. – 2010. – № 3. – С. 23 – 28.
11. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. 1 : 2 500 000 / И. С. Урусевская, И. О. Алябина, В. П. Винюкова и др. ; науч. ред. : Г. В. Добровольский, И. С. Урусевская. – М. : Талка+, 2013. – 16 с.

References

1. Snakin V. V. Ecology, global natural processes and evolution of the biosphere. encyclopedic Dictionary. – М. : Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2020. – 528 p.
2. Vernadsky V. I. Selected Works. – М. : AN USSR, 1954. – V. 1.

3. Moiseev N. N. Sovremennoe estestvoznaniye i problemi vzaimodeystviya Prirody i obshchestva [Modern natural science and problems of interaction between Nature and society]. *Ekologiya i zhizn'* [Ecology and life]. – 2007. – No. 8. – P. 10 – 14.
4. They discovered the Earth! Vernadsky Vladimir Ivanovich. – URL : <http://i.geo-site.ru/node/24> (accessibly: 18.05.2023).
5. Report on the global assessment of biodiversity and ecosystem services. – URL : <https://www.cbd.int/doc/c/7100/ffe3/20e098bf5383331384f22199/sbstta-23-02-add1-ru.pdf> (accessibly: 25.05.2023).
6. IPBES Report on the assessment of the situation with biodiversity and ecosystem services in the world. – URL : https://www.pf.team/articles/ipbes%253a-set%2527-zhizni-planety-pod-ugrozoi_bXEmZdRm (accessibly: 25.05.2023).
7. Moiseev N. N. Koevol'yutsiya prirody i obshchestva [Co-evolution of nature and society]. *Ekologiya i zhizn'* [Ecology and life]. – 1997. – No. January – August. – P. 4 – 7.
8. Osipov V. I., Aksyutin O. E., Ishkov A. G., Grachev V. A. Vzaimodeystvie cheloveka s prirodnoy sredoy – vazhneyshiy faktor sushchestvovaniya tsivilizatsii. Itogam goda ekologii v Rossii posvyashchaetsya [Human interaction with the natural environment is the most important factor in the existence of civilization. Dedicated to the results of the year of ecology in Russia]. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences]. – 2018. – V. 88, No. 2. – P. 99 – 106.
9. Zhuchenko A. A. Adaptivnoe rastenievodstvo (ekologo-geneticheskie osnovy). Teoriya i praktika. V trekh tomakh. Tom I [Adaptive crop production (ecological and genetic foundations). Theory and practice. In three volumes. V. I.]. – M. : Agrorus Publ., 2008. – 816 p.
10. Trofimova L. S., Trofimov I. A., Yakovleva E. P. Znachenie, funktsii i potentsial kormovykh ekosistem v biosfere, agrolandshtakh i sel'skom khozyaystve [Significance, functions and potential of forage ecosystems in the biosphere, agrolandscapes and agriculture]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo* [Adaptive Fodder Production]. – 2010. – No. 3. – P. 23 – 28.
11. Karta pochvenno-ekologicheskogo raionirovaniya Rossiiskoi Federatsii. Masshtab 1:2500000 [Map of soil-ecological zoning of the Russian Federation. Scale 1:2500000], G. V. Dobrovol'skii, I. S. Urusevskaya (Scientific eds.), Urusevskaya I. S., Alyabina I. O., Vinyukova V. P., Vostokova L. B., Dorofeeva E. I., Shoba S. A., Shchipikhina L. S. (Authors). – M. : Talka + Publ., 2013. – 16 p.

1. ЕДИНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО И ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ, ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА, ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НООСФЕРНАЯ ЭТИКА И ЭТИКА БЕЗОПАСНОСТИ, НООСФЕРНОЕ МЫШЛЕНИЕ И КУЛЬТУРА

УДК 502/504

ББК 20.19

Ю. М. Гришаева, д-р пед. наук, профессор, **Л. В. Керимова**,
Московский педагогический государственный университет (Москва, Россия)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ: К ПОСТАНОВКЕ ПРОБЛЕМЫ

Аннотация. В статье анализируются нормативно-правовые основания модернизации системы экологического воспитания школьников в РФ, рассматриваются проблемные стороны реализации экологического образования в комплексном учебно-воспитательном процессе в современной школе.

Ключевые слова: экологическое образование, экологические проблемы, модернизация системы образования, школьники.

Y. M. Grishaeva, Dr. Ped. Science, Professor,
L. V. Kerimova, Moscow Pedagogical State University
(Moscow, Russia)

ENVIRONMENTAL EDUCATION OF SCHOOLCHILDREN IN MODERN CONDITIONS: TOWARDS THE PROBLEM STATEMENT

Abstract. The article analyses the regulatory and legal basis of modernization of the system of environmental education of schoolchildren in the Russian Federation, considers the problem sides of implementation of environmental education in a complex educational process in a modern school.

Keywords: environmental education, environmental problems, modernization of the education system, schoolchildren.

Современное общество достигло больших успехов в области науки и техники. Мы изобретаем новые «умные» машины, используем уникальные технологии для решения сложнейших задач. Увеличение числа городов дает возможность к организации новых производств, которые потребляют природные ресурсы в больших объемах. Однако у прогресса присутствует и обратная сторона. Деятельность человека в целом настолько велика, что она ставит в уязвимое положение природу нашей планеты. Регулярные выбросы и отходы разного типа наносят непоправимый вред окружающей среде и ее обитателям. Создается опасная ситуация для жизни людей, которая может усугубиться в будущем и тем самым поставить под угрозу благополучие следующих поколений. Возникает острая потребность в разрешении проблемы экологического кризиса. Необходимо формирование экологического сознания общества, которое сможет кардинально переломить объективно неблагоприятную экологическую ситуацию.

Мировое сообщество, будучи крайне обеспокоено происходящим, продолжает предпринимать ряд мер для решения указанных выше проблем. Впервые об участии политических структур в решении экологических проблем было объявлено на конференции ООН по проблемам окружающей среды человека в Стокгольме (1972) [1]. По результату конференции был принят ряд важных документов, среди которых можно упомянуть Декларацию Конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды [2], План действий по защите окружающей среды человека [3]. Еще одним важным итогом стало создание Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) [4]. Под руководством 58 представителей из разных стран этот орган занимается поиском возможностей и способов по улучшению качества жизни стран и народов с учетом бережного отношения к природе и благополучия будущих поколений.

Другим масштабным событием стала Конференция ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992) [5]. На повестке мероприятия обсуждались четыре объемных раздела, которые звучат следующим образом: Социальные и экономические аспекты, Сохранение и рациональное использование ресурсов в целях развития, Укрепление роли основных групп населения, Средства осуществления. По результатам этой конференции был принят документ «Повестка дня на XXI век» [6]. Лидеры стран впервые были единодушны в решении о совместных усилиях по созданию устойчивого развития человечества. Направление программы включало в себя активное развитие системы экологического образования и внедрение образовательной среды в целях предотвращения негативных показателей в развитии отношений человека и природы. Декларация тысячелетия Организации Объединенных Наций 2000 года подтвердила особую заинтересованность стран в сохранении окружающей среды. В числе прерогатив международных отношений представляется часть указанного документа под названием «Уважение к природе» [7], где транслируется мысль о том, что восприятие человеком потребления природных ресурсов должно в корне измениться. Оно должно принять политику бережливости и осознанности, принять во внимание обеспокоенность мирового сообщества в отношении природного наследия для будущих поколений.

В Российской Федерации экологическая проблематика сегодня введена в одно из направлений национальной политики государства. В 2001 году Президентом РФ был подписан указ «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» [8], в котором упоминается важность сохранения природных ресурсов и создания благоприятных условий жизни для граждан страны. Одной из задач, которую необходимо решить, являлось вовлечение граждан в деятельность, которая непосредственно связана с природосохранением. Также в документе упоминается о важности формирования экологической культуры общества и воспитания бережного отношения к природе у подрастающего поколения. Одним из мероприятий по реализации указанных выше задач, и на которые следует обратить внимание, на наш взгляд, выступил Российский экологический форум (РЭФ) при инициативе Российского экологического оператора. Впервые форум состоялся в 2021 году в кампусе СберУниверситета в Московской области [9]. В числе участников были представители госаппарата, отраслевые специалисты и предприниматели. Тематика мероприятия затрагивала различные области природосохранения, правильной утилизации отходов, эковолонтерства. Также одной из задач было обсуждение и рассмотрение путей выхода из сложившихся экологических проблем. Другим важным мероприятием, которое обращает внимание на экологические проблемы, стал ежегодный Международный форум «Экология» [10]. Повесткой форума является экологическое развитие России в быстроменяющемся мире одновременно

с непредсказуемой экономической обстановкой. Организатором форума выступает председатель общественного совета АНО «Центр содействия природоохранным инициативам «Экология»», глава Экспертного совета по особо охраняемым природным территориям при Минприроды РФ, депутат Государственной Думы Николай Валуев. Участниками форума выступили депутаты Государственной думы, представители профильных министерств и ведомств. По итогам мероприятия была принята общественная резолюция, которая объединяет идеи единомышленников природоохраны. Также данный документ выступает как основополагающий для законопроектов и решений государственного уровня по вопросам экологии. Мероприятия подобного рода подчеркивают злободневность проблемы сохранения окружающей среды и повышенное внимание государства к указанным проблемам.

Воспитание основы правильного взаимодействия с природой особенно актуально с раннего детства. Это способствует формированию крепкого фундамента здорового общества. Общеобразовательные организации служат инструментом в реализации экологического образования и формирования личности будущего взрослого человека. Здесь школьники получают знания, учатся культуре общения, взаимодействию друг с другом, морально-этическим нормам. Формирование экологического мировоззрения – сложный процесс, который требует времени, непрерывного и систематического подхода.

На наш взгляд, важным документом, который существенно вносит определенность в решении проблем формирования экологического сознания, экологического мышления, экологического мировоззрения, выступает концепция экологического образования в системе общего образования [11]. Цель концепции – привить гражданам основы экологической культуры и сформировать верные представления о взаимоотношениях человека и природы. Характер актуальной экологической ситуации диктует расширение взгляда на содержание экологического образования школьников. Решение этого вопроса, на наш взгляд, возможно путем вовлечения содержания образования из других наук и областей знания, таких как география, философия, литература, право, искусство и др. Поэтому уже существующие дидактические материалы для системы школьного образования требуют существенной доработки и дополнения. В связи с этим очевидно, что требуется подготовка педагогических кадров для решения задач экологического образования школьников в системе общего образования.

Весомый вклад в развитие экологического образования внесли научные школы под руководством И. Д. Зверева, А. Н. Захлебного, И. Т. Суравегиной, Е. Н. Дзятковской [12], а также научно-образовательный центр ТЭКО под руководством С. Н. Глазачева с участием А. В. Гагарина, И. В. Вагнер и Ю. М. Гришаевой [13]. Вышеупомянутые группы ученых внесли колоссальный вклад в развитие экологическое образование в российском образовательном пространстве. Помимо этого, подготавливался материал и различные тренинги повышения квалификации для педагогов, чтобы освоить методики преподавания экологической культуры.

По мнению психологов С. Д. Дерябо и В. А. Ясвина, занимающихся проблемами формирования экологического сознания, мировоззренческие настроения общества должны в корне измениться [14]. Антропоцентрическое экологическое сознание нужно сменить на экоцентрическое. Важно, чтобы человек, прежде чем совершить какое-либо действие, принимал во внимание последствия для природного мира. Именно такое сознательное поведение должно прививаться подрастающему поколению в школьных стенах. Однако актуальная психологическая установка современного представителя, так называемого общества потребления, имеет однозначный антропоцентрический вектор. Потребление, как феномен

общественной жизни, возведено в ранг этической ценности, что в корне противоречит содержанию и ценностям концепции устойчивого развития.

Другой сложностью осуществления экологического образования является то, что в школах экопросвещение ведется фрагментарно, поверхностно и бессистемно. В связи с чем школьники не имеют возможности глубоко понять экологическую проблематику и, как следствие, сформировать систему экологических взглядов и убеждений.

Таким образом, не вызывает сомнений актуальность совершенствования системы школьного экологического образования в РФ. На этом пути государственными и общественными, в том числе международными усилиями, предпринят ряд серьезных усилий. Однако еще остается достаточное количество нерешенных проблем. В частности, мы убеждены, что необходимо развивать методические подходы в экологическом образовании школьников, направленные на использование экологического потенциала разных учебных дисциплин, развивать эковолонтерскую деятельность среди школьников, вовлекать родительское сообщество в формирование эколого-ориентированной школьной образовательной среды. Результатом системных усилий государства и общества по формированию экологической культуры подрастающего поколения выступит более высокая готовность подрастающего поколения к экоцентрическому типу взаимодействия с окружающей природной средой.

Список источников

1. Конференция ООН по проблемам окружающей человека среды, 5 – 16 июня 1972 года, Стокгольм, Швеция // Организация Объединенных Наций. – URL : <https://www.un.org/ru/conferences/environment/stockholm1972> (дата обращения: 29.06.2023).
2. Декларация Конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды // Организация Объединенных Наций. – URL : https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/declarathenv.shtml (дата обращения: 29.06.2023).
3. Организация Объединенных Наций доклад конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды // Report United Nations Conference on the Human Environment. – 1973. – № R.73.II A.14. – С. 7.
4. Программа ООН по окружающей среде // Организация Объединенных Наций. – URL : <https://www.un.org/ru/ga/unep/> (дата обращения: 29.06.2023).
5. Конференция ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, Бразилия, 3 – 14 июня 1992 года // Организация Объединенных Наций URL : <https://www.un.org/ru/conferences/environment/rio1992> (дата обращения: 29.06.2023).
6. Повестка дня на XXI век // Организация Объединенных Наций. – URL : https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21.shtml (дата обращения: 29.06.2023).
7. Декларация тысячелетия Организации Объединенных Наций // Организация Объединенных Наций. – URL : https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/summitdecl.shtml (дата обращения: 29.06.2023).
8. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400. Экологическая безопасность и рациональное природопользование Экологическая безопасность и рациональное природопользование // КонсультантПлюс. – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271/11f9b19337c1414c493bfd768cedffe7ff2cae88 (дата обращения: 29.06.2023).
9. Российский Экологический форум 2022 // Российский Экологический форум. – URL : <https://geo.ru/ref2022/aboutref> (дата обращения: 29.06.2023).
10. XIII Международный форум «Экология» // Российский Экологический форум. – URL : <http://www.forumeco.ru/conf2022/forum/forum-2022/about-forum-2022/index.php> (дата обращения: 29.06.2023).

11. Концепция экологического образования в системе общего образования // Минпросвещения России. – URL : <https://docs.edu.gov.ru/document/3da3f2dbd81de632a44729cf4fc40ea9/download/5433/> (дата обращения: 29.06.2023).
12. Теория и методика общего экологического образования // Межрегиональное сетевое партнерство Учимся жить устойчиво в глобальном мире. – URL : <http://partner-unitwin.net/wp-content/uploads/2016/06/Научная-школа-Зверева-Захлебного-Суравегиной-Дзятковской.pdf> (дата обращения: 29.06.2023).
13. ТЭКО центр – новые горизонты развития // Научно-образовательный центр ТЭКО. – URL : <https://teco-center.com> (дата обращения: 29.06.2023).
14. Дерябо, С. Д. Экологическая педагогика и психология / С. Д. Дерябо, В. А. Ясвин. – Ростов н/Д : Феникс, 1996. – 480 с.

References

1. UN Conference on the Human Environment, 5-16 June 1972, Stockholm, Sweden // United Nations URL : <https://www.un.org/ru/ru/ences/environment/stockholm1972> (accessed: 26.06.2023).
2. Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment // United Nations Organization URL : https://www.un.org/ru/documents/decl_declarations/declarathen.shtml (accessed: 29.06.2023).
3. United Nations Report Of The United Nations Conference On The Human Environment // Report United Nations Conference on the Human Environment. – 1973. – R.73.II A.14. – P. 7.
4. UN Environment Programme // United Nations Organization. – URL : <https://www.un.org/ru/ga/unep/> (accessed: 26.06.2023).
5. UN Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3-14 June 1992 // United Nations Organization. – URL : <https://www.un.org/ru/conferences/environment/rio1992> (accessed: 25.06.2023).
6. Agenda 21 // United Nations. – URL : https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/ntions/agenda21.shtml (accessed: 29.06.2023).
7. United Nations Millennium Declaration // United Nations. – URL : https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/summitdecl.shtml (accessed: 23.06.2023).
8. Decree of the President of the Russian Federation from 02.07.2021 N 400 «On the National Security Strategy of the Russian Federation» Environmental Security and Rational Environmental Management Environmental Security and Rational Environmental Management // KonsultantPlays. – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271/11f9b19337c1414c493bfd768cedffe7ff2cae88 (accessed: 25.06.2023).
9. Russian Environmental Forum 2022 // Russian Environmental Forum. – URL : <https://reo.ru/ref2022/aboutref>. (accessed: 22.06.2023).
10. XIII International Forum «Ecology» // Russian Environmental Forum. – URL : <http://www.forumeco.ru/conf2022/forum/forum-2022/about-forum-2022/x.php> (accessed: 23.06.2023).
11. Concept of environmental education in the system of general education // Ministry of Education of Russia. – URL : <https://docs.edu.gov.ru/document/3da3f2dbd81de632a449cf4fc40ea9/download/5433/> (accessed: 24.06.2023).
12. Theory And Methodology Of General Environmental Education // Interregional Network Partnership Learning to live sustainably in the global. – URL : <http://partnerunitwin.net/wp-content/uploads/2016/06/06/NauchnNauchNorthSchool: ZahleTrave/PanSuraige SoztovCow.pd6> (202f.).
13. TEKO Center – New Development Horizons // Research and Education Center TEKO. – URL : <https://teco-center.com> (accessed: 26.06.2023).
14. S. D. Deryabo, V. A. Jaswin Ecological Pedagogics and Psychology. – Rostov-on-Don : Phoenix, 1996. – 480 p.

УДК 37.06

ББК 20.1

Г. К. Игнатенко, академик Российской Экологической Академии
Л. Ю. Ляшко, канд. пед. наук, председатель МАН «Интеллект будущего»
Б. И. Сынзыныс, д-р биол. наук, профессор, ИАТЭ НИЯУ МИФИ
(Обнинск, Россия)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В МАЛОЙ АКАДЕМИИ НАУК (МАН)

Аннотация. Представлена краткая информация о работе Малой академии наук (МАН) «Интеллект будущего» в области экологического просвещения. Предложен вариант сотрудничества с Российской Экологической Академией.

Ключевые слова: экологическое образование, инновационные методы в образовании, координация творческой инициативы.

G. K. Ignatenko, Academician of the Russian Academy of Ecology,
L. Yu. Lyashko, Candidate of Pedagogical Sciences, Chairman of the MAN
“Intelligence of the Future”,
B. I. Synzynis, Doctor of Biological Sciences, Professor, IATE NRU MEPhI
(Obninsk, Russia)

ENVIRONMENTAL EDUCATION AT THE MINOR ACADEMY OF SCIENCES (MAN)

Abstract. Brief information about the work of the Minor Academy of Sciences (MAN) in the field of environmental education is presented. A variant of cooperation with the Russian Ecological Academy is proposed.

Keywords: environmental education, innovative methods in education, coordination of creative initiative.

Модернизация школьного образования на данном этапе требует концептуальных изменений, инновационных исследований в области педагогики и психологии, направленных на проектирование педагогических систем и создание новых моделей образования [1].

Осмысление работ В. И. Вернадского с позиций образования для будущего, а также теоретические исследования и практика экологического образования, позволят оптимизировать экологическое просвещение в школьном образовании, создать новые инновационные образовательные стандарты.

Влияние угрозы экологической катастрофы дает мощный импульс общественному процессу охране окружающей среды (формированию коллективного Разума). Глобальные проблемы, которые возникают перед человечеством, могут быть решены только всем комплексом естественных, социальных и гуманитарных наук. Одним из составляющих этого комплекса является экологическое образование.

Развитие экологического образования в России закреплено официальными документами: «Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего

образования», где имеется пункт о формировании основ экологической культуры у школьников.

Экологическая культура, развитие экологического образования и воспитания прописаны в распоряжении Правительства от 2012 года «Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 года». Экологическое просвещение декларируется и в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ. Им должны заниматься, помимо образовательных учреждений, также СМИ, местное самоуправление и учреждения культуры. Все эти документы носят рекомендательный характер, поэтому в российских школах не сложилась устойчивая практика экологического образования. Ожидается, что экологическая культура у школьников формируется через смежные с экологией предметы или внеклассную деятельность. Сейчас школы вводят курс экологии по своему усмотрению, так как по тому же образовательному стандарту экология – интегрированный предмет, т.е., не обязательный, а дополнительный. В России до сих пор нет единой государственной политики в этой сфере. Впрочем, и общественный запрос на экологическое образование пока остается на довольно низком уровне. Экологическое просвещение реализуется на предметах биологии, географии и ОБЖ. Экологическим проблемам может уделяться пара глав в учебнике или вовсе несколько абзацев, поэтому учитель отводит на эту тему один-два урока. За это время у детей не успевает сформироваться системное и целостное представление о том, как человек влияет на природу. Сегодня экологическое просвещение школьников зависит во многом от инициативы отдельных учителей и директоров. Если в школе появляется предмет «экология», то он будет лишь дисциплиной по выбору. Но чтобы появилась такая возможность, учитель должен проявить личное желание и приложить усилия. Очень значимую роль в экообразовании среди школьников играют некоммерческие организации, где педагогам предлагаются методические материалы: тесты, конкурсы, квесты, видеоролики, плакаты и презентации.

Все вышеотмеченные проблемы в экологическом образовании школьников рассматривались в динамике на протяжении 38 лет работы Малой академии наук «Интеллект будущего» в форме научных конференций школьников, семинаров, конкурсных работ, различных проектов, вебинаров и семинаров для школьных учителей.

Малая академия наук «Интеллект будущего» – общероссийская общественная организация, созданная в 1984 году изначально как Обнинское научное общество учащихся, затем с 1995 года, как Межрегиональная детская научная творческая общественная организация (ДНТО) «Интеллект будущего», с 2006 года стала Общероссийской, добавив к названию «Малая академия наук» [2].

МАН «Интеллект будущего» реализует ряд всероссийских образовательных проектов, проводит общероссийские и международные конференции, также занимается издательской деятельностью, обучает педагогов через очные и дистанционные курсы повышения квалификации.

Среди проектов академии:

Всероссийские конференции учащихся: «Юность. Наука. Культура», «Шаги в науку», «Юный исследователь», «Научный потенциал-XXI», «Будущие Ломоносовы»; в соответствии с Приказами Министерства просвещения Российской Федерации данные конкурсы и

конференции ежегодно включаются в «Перечень олимпиад и иных интеллектуальных и(или) творческих конкурсов, мероприятий, направленных на развитие интеллектуальных и творческих способностей, способностей к занятиям физической культурой и спортом, интереса к научной (научно-исследовательской), инженерно-технической, изобретательской, творческой, физкультурно-спортивной деятельности, а также на пропаганду научных знаний, творческих и спортивных достижений»;

Всероссийские дистанционные олимпиады: «Познание и творчество», «Интеллект-Экспресс», «Умный Слон», «Креативность. Интеллект. Талант»;

Всероссийские интеллектуальные турниры и чемпионаты для школьников: «Познание и творчество», «Рождественский фестиваль-конференция», «Творческий потенциал России», «Созидание и творчество», «Эврика» и др.

Для педагогов проводятся форумы «Образование: взгляд в будущее» (Educamp), «Образовательный потенциал России», педагогические семинары, вебинары, конкурсы и курсы.

Задачи, которые ставит перед собой Малая академия наук:

- организация и координация научной, творческой, образовательной и культурной деятельности в интересах творческого, интеллектуального и духовного развития детей и молодежи, сохранение и развитие потенциала системы российского образования;

- выявление, сопровождение развития интеллектуально-одаренных детей России через Национальную образовательную программу «Интеллектуально-творческий потенциал России» (комплекс заочных, дистанционных и очных мероприятий и система мер, направленных на создание и развитие творческого и интеллектуального ресурса страны);

- развитие и трансляция идей научно-ориентированного образования школьников в России;

- создание постоянно действующей системы конференций для учащихся, студентов и творческих педагогов, в том числе: «Юность. Наука. Культура» (Обнинск), «Юность. Наука. Культура – Сибирь» (Новосибирск), «Юность. Наука. Культура – Север» (Санкт-Петербург), «Юность. Наука. Культура – Арктика» (Мурманск), «Юность. Наука. Культура – Урал» (Златоуст), «Юность. Наука. Культура – Юг» (Сочи);

- разработка и осуществление сетевой формы взаимодействия и коммуникации в дополнительном образовании детей и взрослых;

- поддержка и координация творческих педагогов через систему обучения и повышения квалификации;

- организация инновационных площадок МАН «Интеллект будущего» при сотрудничестве с Российской академией образования (РАО);

- публикация результатов опыта, лучших творческих и исследовательских работ учащихся и педагогов.

Эффективность работы МАН в области экологического просвещения проявилась в числе участников в проводимых мероприятиях. Экологическую секцию пришлось разделить на дополнительные секции: «Общая экология», «Промышленная экология» и «Социальная экология». Особое внимание при отборе работ к участию в очных проектах и публикации уделялось применению инновационных методов обучения: формирование навыков продуктивного общения в процессе обучения; развитие умения аргументировать

свою точку зрения, четко формулировать и ясно излагать мысли; развитие способности анализировать в сложных ситуациях, причины их возникновения, выявлять главное и второстепенное, находить способы и средства решения; развитие познавательной и эмоционально-волевой сферы личности.

На секциях, при подведении итогов, выделялись работы, в которых уделялось внимание экспериментальным методам изучения состояния окружающей среды. На педагогических семинарах обсуждался опыт экологического воспитания и организации исследовательской деятельности учащихся в области экологии.

38 лет деятельности МАН, вначале на региональном уровне, а затем на федеральном, охватило практически все регионы Российской Федерации и ряд бывших Союзных республик. Основной деятельностью Малой Академии является широкое вовлечение молодежи в сферу естественных, технических, социальных, гуманитарных наук в виде участия в конференциях, конкурсах, вебинарах, мастер-классах, консультациях. Участники данных мероприятий – школьники от 1-го класса до 11-го.

За указанный период Малая академия наук «Интеллект будущего» приобрела авторитет, популярность и творческую востребованность в сфере дополнительного образования и в системе образовательных школьных программ. Ежемесячно проводятся различные мероприятия в форме конференций.

Конференции проводятся в очной и онлайн-формах, охватывая в том числе районы Дальнего Востока и Крайнего Севера (Таймыр, Якутия, Чукотка, Камчатка). Процедура участия включает в себя рецензию эксперта, представление работы на конференции, оценку работы экспертами секции и выдача сертификата участника – лауреата соответствующей степени, рекомендаций наставникам-руководителям представленных работ. Экспертам секции предоставляется право выбора лучших работ для публикации в ежегодном публичном сборнике МАН [3]. Эффективность такой формы работы постоянно отслеживается мониторингом отзывов наставников. Сейчас МАН располагает серией собственных сайтов, своей издательской базой, является автором и исполнителем многих образовательных программ. Количество секций на конференциях может достигать до двух десятков. Секция «Экология» – одна из обязательных в программе конференций, количество докладов составляет 14 – 18. Критерии их оценки особенные. Работы детей начальных классов (1 – 6) отличаются от работ старшеклассников, но главное, они одержимы заботой об окружающем нас мире – это главное в экологическом воспитании. Если прибегнуть к количественной статистике представленных работ на секции экологии за период работы малой академии, то эта цифра составит более **9000**. В качестве примера тем, которые поднимают обучающиеся, можно обратиться к темам и тезисам работ, представленных на экологической секции в марте 2023 года [3]:

1. Есть ли нитраты в употребляемых череповчанами фруктах и детском фруктовом питании? *Белоусова Алеся*
2. Соответствие детской бутилированной воды, продаваемой в магазинах Череповца, установленным нормам. *Цветков Максим*
3. Экологическое распространение природоохранных идей. *Чесноков Мирон*
4. Влияние экстремального теплового воздействия на восстановление напочвенного покрова. *Главная Ульяна*

5. Отражение экологических проблем в мультипликации. *Дервянко Софья*
6. Влияние химических заводов на экологию Пермского края. *Касимова Ольга*
7. Исследование общедоступности, качества и безопасности водопроводной питьевой воды для жителей Калининграда. *Кисель Владимир, Чернега Александр*
8. Экологические проблемы Алтайского края. *Лейрих Павел*
9. Бытовой мусор – это проблема или новые возможности? *Литвинова Екатерина*
10. Влияние автотранспорта на загрязнение снегового покрова и окружающей среды в Зашекснинском районе г. Череповца. *Смирнова Ксения*
11. Экологическая оценка состояния реки Большая Глушичка Самарской области. *Фролова Светлана*
12. Оценка микроклимата учебного кабинета – важное условие сохранения здоровья школьника. *Фуреева Маргарита*
13. Одна из глобальных проблем человечества – космический мусор. *Хлопенова Анастасия*
14. Уник-пластик: проблемы и перспективы. *Цыремпилова Даяна*
15. Формирование у обучающихся гимназии знаний об экологичном и этичном образе жизни средствами создания журналистского мультимедийного лонгрида и видеолекций. *Чибирева Виктория*

Вероятно, такая популяризация тем по экологии, вовлечение учащихся в научные исследования в области экологии заслуживает внимания не только у общественности, но и в научном сообществе. И здесь Российской Экологической Академии в своей доктрине необходимо выделить составляющую экологического школьного воспитания и совместно с Малой Академией разработать перспективную стратегию.

Что показала практика? Очень много внимания уделяется биоиндикаторам, анкетированию, материалам из Интернета. Школьные программы по экологии абсолютно лишены информации о специализированных и общественных городских предприятиях, которые осуществляют мониторинг окружающей среды, форм статистической отчетности, стандартных и ГОСТированных методов контроля. За период работы экологических секций не было ни одного доклада о радиационной гигиене. Вероятно, этот пробел заслуживает внимания для совместного сотрудничества.

Список источников

1. Сикорская, Г. П. В. И. Вернадский и образование для будущего / Г. П. Сикорская // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 9. – С. 36 – 39.
2. URL : <http://www.future4you.ru>. Основной сайт Малой Академии Наук.
3. Юность науки. Сборник исследовательских и проектных работ учащихся. – Обнинск : МАН «Интеллект будущего», 2023. – 1177 с.

Н. А. Лебедева, канд. экон. наук
Национальный исследовательский университет «МЭИ» (Москва, Россия)

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ НРАВСТВЕННЫХ АТТРИБУТОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КУЛЬТУРЫ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Аннотация. В статье на основе сравнительного анализа национальных и международных стандартов подготовки инженерных кадров рассмотрен потенциал развития нравственной компоненты исследовательской культуры студента технического вуза.

Ключевые слова: исследовательская культура, инженерное образование, нравственность.

N. A. Lebedeva, Cand. of Economic Sciences
National Research University “Moscow Power Engineering Institute” (Moscow, Russian)

ON THE QUESTION OF THE FORMATION OF MORAL ATTRIBUTES RESEARCH CULTURE AMONG TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS

Abstract. In the article, on the basis of a comparative analysis of national and international standards for the training of engineering personnel, the potential for the development of the moral component of the research culture of a student of a technical university is considered.

Keywords: research culture, engineering education, morality.

Существующие вызовы антропогенного характера, с которыми сталкивается как мировое сообщество, так и отдельные государства, позволяют говорить том, что важнейшим фактором устойчивого развития общества сегодня становится инновационная деятельность инженеров [1], в основе которой лежат нравственные ценности, экологически осознанные решения, стремление к преобразованию для достижения общественного блага. На симпозиуме ЮНЕСКО в рамках Всемирного дня инженеров (март 2023 г.) был отмечен особый интерес к развитию инженерного образования как к важнейшему направлению, позволяющему обеспечивать достижение целей устойчивого развития [2].

В России вектор развития инженерного образования обусловлен социальным заказом на подготовку специалистов, способных обеспечивать решение приоритетных научно-технических задач, связанных, в том числе, с возрастанием антропогенной нагрузки на окружающую среду, развитием высокотехнологичных производств и завершением перехода к экономике инновационного типа [3]. Традиционно ведущая роль в подготовке высококвалифицированных инженерных кадров в нашей стране принадлежит системе высшего образования, которая в последние десятилетия претерпела существенные изменения, направленные на повышение качества и результативности образовательного процесса. Однако до настоящего времени остались нерешенными вопросы, связанные с формированием ценностно-поведенческих установок будущих инженеров в процессе обучения в вузе, которые позволили бы обеспечивать: высокий уровень социальной ответственности; адаптивность и

включение индивида в динамичные преобразовательные процессы; потребность в осуществлении исследовательского поиска с учетом экологических и социальных ценностей и приоритетов.

По нашему мнению, потенциал решения обозначенных проблем кроется в формировании *исследовательской культуры*, вступающей нравственной и регулирующей основой познавательной деятельности, которую для целей настоящего исследования определим как *личностно-интегрированное образование, обеспечивающее самореализацию потенциала индивида, ценностное отношение к исследовательской деятельности и ее результатам, и проявляющееся в способности и готовности индивида к творческой преобразовательной деятельности, адаптации и действию в инновационной среде на основе нравственных ценностей, знаний, навыков, умений и опыта* [4].

Исследовательская культура будущего инженера, выполняющая роль универсальной технологии познания мира и его преобразования, рассматривается в контексте социокультурной реальности, поскольку формируемые ею модели, ценности и нормы поведения, должны учитывать уровень развития общества [5, с. 618]. Именно поэтому нравственные атрибуты исследовательской культуры, актуализированные в форме экологической сознательности при проектировании и реализации технических решений, социальной и экологической обусловленности инновационных инженерных проектов, соблюдении этических требований исследовательской деятельности, сегодня становятся основой формирования ценностно-поведенческих установок будущих инженеров.

Определение потенциала развития нравственной компоненты исследовательской культуры студента технического вуза и направлений его укрепления возможно на основе сравнительного анализа национальных и международных стандартов подготовки инженерных кадров. В России потребность в развитии нравственной компоненты исследовательской культуры при подготовке кадров в высшей школе к продуктивной профессиональной деятельности, ориентированной на достижение целей устойчивого развития, безопасности и экологического благополучия, представлена в государственных образовательных стандартах. Анализ ФГОС ВО 3++ по направлениям подготовки бакалавриата и магистратуры, относящихся к инженерному делу, технологиям и техническим наукам [6], позволил выделить следующие обобщенные компетенции, отражающие отдельные детерминанты развития исследовательской культуры, обеспечивающие готовность студента к исследовательской деятельности в профессиональной сфере на основе нравственных ценностей [7, с. 25], экологической сознательности, социальной ответственности и безопасности: *способность системно и критически мыслить; способность целостно воспринимать объект профессиональной деятельности, учитывать многообразие факторов и возможные последствия при принятии решений*.

Способность *системно и критически мыслить* формируется в рамках блока *универсальных компетенций* образовательных стандартов. Она является обязательной для всех направлений подготовки по специальностям инженерного дела, технологий и технических наук и проявляется в форме культурной модели поведения, которой руководствуется инженер при изменении условий внешнего окружения. В основе этой культурной модели заложены глобальные социально-экологические приоритеты и ценности без их увязки с профессио-

нальной сферой и осознание необходимости учета многообразия факторов при работе с информацией и принятии решений [5, с. 618].

Способность *целостно воспринимать объект профессиональной деятельности, учитывать многообразие факторов и возможные последствия при принятии решений*, формируемая в рамках *общепрофессионального блока* компетенций образовательных стандартов, выраженная способностями *проектировать и принимать технические решения на основе системного подхода и учета многообразия факторов* (для бакалавриата) и *организовывать профессиональную деятельность с учетом требований к созданию устойчивой среды и устойчивого развития* (для магистратуры), обеспечивает развитие у студентов конкретных ценностно-поведенческих установок, которые проектируются как основа профессионализма будущего инженера и направлены на гуманизацию и экологизацию исследовательской, преобразовательной и инновационной деятельности в профессиональной сфере.

Следует отметить, что *обобщенная компетенция общепрофессионального блока* лишь частично охватывается стандартами ФГОС ВО 3++, попавшими в выборку: 60% стандартов бакалавриата и 28% стандартов магистратуры.

Анализ базовых компетентностных моделей профессиональной подготовки инженерных кадров, представленных Международным инженерным альянсом (IEA) (уровни инженера, инженера-технолога, инженера-техника) [8] и Всемирной инициативой CDIO (уровень бакалавриата) [9], показал, что достижение целей устойчивого развития является бесспорным приоритетом и направлением модернизации инженерного образования в мире, которое находит свое отражение в ценностях и компетенциях, обеспечивающих актуализацию роли инженера в формировании устойчивой среды и формирующихся на основе развития исследовательской культуры. Так, Международный инженерный альянс выделяет значимость сформированности у будущего инженера таких аспектов исследовательской культуры, как: *нацеленность на продуктивную инженерную деятельность, реализуемую во благо общества; понимание и учет в профессиональной деятельности взаимозависимости и взаимосвязи технических и нетехнических процессов, гуманитарного, естественно-научного и инженерного знания; стремление к познанию сущности объекта инженерной деятельности и его развития во взаимосвязи с многообразием факторов.*

Всемирная инициатива CDIO, рассматривая исследовательскую культуру как базис для формирования исследовательской компетентности, позволяющей учитывать нравственные и этические аспекты социокультурной реальности, формулирует следующие требования к инженеру: *восприятие технической системы в неразрывной взаимосвязи с социальными, экологическими, экономическими процессами; стремление к постоянному улучшению, поиску истины; саморефлексия о ценностях и действиях в профессиональной сфере.*

Сравнительный анализ потенциала формирования нравственной компоненты исследовательской культуры отечественными и зарубежными стандартами подготовки инженерно-технических кадров показал, что:

1) в перечень базовых требований при подготовке профессионального инженера за рубежом (независимо от уровня подготовки) входят: *способность воспринимать и учитывать в профессиональной деятельности взаимосвязь и взаимозависимость технических систем и социальных, экологических, экономических процессов* (технических и нетехни-

ческих процессов); стремление к постоянному улучшению и развитию как объекта профессиональной деятельности, так и собственного уровня компетентности для достижения общественного блага;

2) требования к формированию ценностно-поведенческих установок будущего инженера, направленных на гуманизацию и экологизацию исследовательской, преобразовательной и инновационной деятельности в профессиональной сфере (способности организовывать профессиональную деятельность с учетом многообразия факторов и требований к созданию устойчивой среды) в России дифференцированы по уровням образования и не охватывают полный перечень российских стандартов по инженерному делу, технологиям и техническим наукам;

3) зарубежные образовательные стандарты имеют существенно более высокий потенциал формирования нравственной компоненты исследовательской культуры по отношению к национальным стандартам.

Обобщая результаты проведенного исследования, можно сделать выводы о необходимости существенного *усиления нравственной компоненты* исследовательской культуры будущих инженеров и целенаправленного включения в отечественные образовательные программы компетенций, обеспечивающих: *способность к продуктивной профессиональной деятельности во благо общества; способность проектировать и организовывать профессиональную деятельность с учетом требований к созданию устойчивой среды; способность осознавать и учитывать при реализации исследовательского поиска взаимозависимость и взаимосвязь технических и нетехнических решений, синкретичность гуманитарного, естественно-научного и инженерного знания в достижении целей создания устойчивой среды.*

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании образовательных программ высшего образования и отдельных учебных дисциплин в технических вузах для повышения качества подготовки инженерно-технических кадров.

Список источников

1. Лидер, А. М. Приоритетные задачи и опыт инженерно-технической подготовки в университетах России / А. М. Лидер, И. В. Слесаренко, М. А. Соловьев // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29, № 4. – С. 73 – 84.
2. New Understanding and Thoughts on Engineering Education. – URL : <http://www.icee-unesco.org/news/144> (дата обращения: 01.05.2023).
3. О Стратегии научного-технологического развития Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 [Электронный ресурс]. – URL : <https://docs.cntd.ru/document/420384257> (дата обращения: 28.02.2023).
4. Лебедева, Н. А. Исследовательская культура как базис для подготовки специалистов-новаторов в сфере электроэнергетики / Н. А. Лебедева, Ю. М. Гришаева // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2022. – Т. 7, вып. 9. – С. 959 – 965.
5. Манхейм, К. Избранное: Диагноз нашего времени / К. Манхейм ; пер. с нем. и англ. – М. : Изд-во «РАО Говорящая книга», 2010. – 744 с. – С. 618.
6. Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования : Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 12. 09.2013 № 1061. – URL : <https://docs.cntd.ru/document/499045862> (дата обращения: 28.02.2023).

7. Селевко, Г. К. Энциклопедия образовательных технологий : в 2-х т. Т. 1 / Г. К. Селевко. – М. : Народное образование, 2005. – С. 25.
8. International engineering alliance graduate attributes & professional competencie. – URL : <https://www.ieagreements.org/assets/Uploads/Documents/IEA-Graduate-Attributes-and-Professional-Competencies-2021.1-Sept-2021.pdf> (дата обращения: 30.04.2023).
9. CDIO Syllabus 3.0. – URL : <http://cdio.org/content/cdio-syllabus-30> (дата обращения: 30.04.2023).

References

1. Leader A. M., Slesarenko I. V., Solovyov M. A. Priority tasks and experience of engineering and technical training at Russian universities // Higher education in Russia. – 2020. – Т. 29, No. 4. – P. 73 – 84.
2. New Understanding and Thoughts on Engineering Education. – URL : <http://www.icee-unesco.org/news/144> (date of the application: 01.05.2023).
3. Decree of the President of the Russian Federation dated December 1, 2016 No. 642 «On the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation» [Electronic resource]. – URL : <https://docs.cntd.ru/document/420384257> (date of access: 02/28/2023).
4. Lebedeva N. A. Research culture as a basis for the training of innovative specialists in the field of electric power industry / N. A. Lebedeva, Yu. M. Grishaeva // Pedagogy. Questions of theory and practice. – 2022. – V. 7, Is. 9. – P. 959 – 965.
5. Manheim K. Selected: Diagnosis of our time / Karl Manheim; per. with him. and English. – М. : Publishing house «RAO Talking Book». – 2010. – 744 p. – P. 618.
6. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation «On Approval of the Lists of Specialties and Areas of Higher Education Training» – dated September 12, 2013 – No. 1061. – URL : <https://docs.cntd.ru/document/499045862> (Accessed: February 28, 2023).
7. Selevko G. K. Encyclopedia of educational technologies. In 2, V. T. 1. – М. : National Education, 2005. – P. 25.
8. International engineering alliance graduate attributes & professional competencie. – URL : <https://www.ieagreements.org/assets/Uploads/Documents/IEA-Graduate-Attributes-and-Professional-Competencies-2021.1-Sept-2021.pdf> (date of the application: 30.04.2023).
9. CDIO Syllabus 3.0. – URL : <http://cdio.org/content/cdio-syllabus-30> (date of the application: 30.04.2023).

Н. М. Солодухо, д-р филос. наук, профессор, заведующий кафедрой философии
Казанского национального исследовательского технического университета – КАИ
им. А. Н. Туполева (Казань, Россия)

СОДЕРЖАНИЕ СПЕЦКУРСА «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЛОСОФИЯ» В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Аннотация. Приводится опыт разработки и применения спецкурса «Экологической философии» в программе обучения студентов по специальности «Инженерная защита окружающей среды» в Казанском государственном техническом университете. Раскрывается структура, содержание и назначение соответствующей учебной дисциплины. Указывается на связь «Экологической философии» с авторской общенаучной концепцией «Всеобщая экология».

Ключевые слова: экология, философия, экологическая философия, мировоззрение, методология, глобальные проблемы человечества.

N. M. Solodukho, Doctor of Philosophical Sciences, Professor,
Head of the Department of Philosophy Kazan National Research Technical University
named after A. N. Tupolev – KAI (Kazan, Russia)

CONTENT OF THE SPECIAL COURSE «ECOLOGICAL PHILOSOPHY» AT THE TECHNICAL UNIVERSITY

Abstract. The experience of developing and applying the special course «Environmental Philosophy» in the program of training students in the specialty «Environmental Protection Engineering» at the Kazan State Technical University is given. The structure, content and purpose of the relevant academic discipline is revealed. The connection of «Ecological Philosophy» with the author's general scientific concept «General Ecology» is pointed out.

Keywords: ecology, philosophy, ecological philosophy, outlook, methodology, global problems of mankind.

В конце 90-х – начале 2000-х годов на кафедре философии КГТУ – КАИ был разработан спецкурс «Экологическая философия». В то время практически ни в одном университете России такой курс в обучении еще не применялся. Между тем, разработкой раздела философии, подобного «Экологической философии», начали заниматься в некоторых вузах России. В нашем университете преподавание «Экологической философии» было согласовано с кафедрой Общей химии и инженерной экологии (ОХиИЭ) для студентов по направлению 656600 «Защита окружающей среды», специальности 330200 «Инженерная защита окружающей среды», форма обучения «очная». Идею раскрытия содержания экологии на базе и в структуре философских знаний поддержал заведующий кафедрой ОХиИЭ, доктор химических наук, профессор, заслуженный деятель науки РТ Глебов Александр Николаевич. Он уже тогда был членом Президиума Российской экологической академии, являлся Председателем Казанского отделения этой академии.

Совместная разработка программы курса осуществлялась нами с кандидатом философских наук, доцентом кафедры философии Георгием Николаевичем Алмаевым, им же проводились аудиторные занятия. По видам учебной работы и объему часов «Экологическая философия» включала: аудиторные занятия – 51 ч, лекции – 34 ч, семинары – 17 ч, самостоятельная работа – 99 ч, общая трудоемкость дисциплины – 150 ч (4 семестр). Вид итогового контроля – зачет.

Основная задача данной дисциплины – ввести студента в круг проблем, связанных с защитой человека, биосферы и техносферы от естественных и антропогенных воздействий, с сохранением и развитием необходимых условий жизни на Земле. А также формирование мировоззренческих и методологических основ инженерной экологии и соответствующая подготовка студентов к написанию курсовой и дипломной работ. Итоги работы докладывались на сессии Российской академии наук [1].

Основой для разработки экологической философии послужила концепция «Всеобщей экологии», развиваемая в трудах автора с середины 90-х гг. [2, 3].

Основные темы курса (всего 17) включали актуальные проблемы и вопросы (указаны часы лекций и семинаров соответственно).

1. Предмет и назначение экологической философии (2/2).
2. Мировоззрение эколога (2).
3. Методологический аппарат эколога (2).
4. Проблема происхождения природы и человека (2).
5. Антропный принцип: человек во Вселенной (2/2).
6. Диалектика взаимосвязи общества и природы (2/2).
7. Экологический кризис и второе начало термодинамики (2).
8. Экологические проблемы современности (2/2).
9. Проблемы социальной экологии (2).
10. Проблемы экологической этики (2/2).
11. Эстетические проблемы экологии (2).
12. Экология и религия: точки соприкосновения (2/2).
13. Экология и эсхатология (2).
14. Глобалистика: методология моделей «Римского клуба» (2/2).
15. Экологические проблемы культуры (2/3).
16. Проблемы этнологии (2).
17. От биосферы к ноосфере: Т. де Шарден и В. И. Вернадский (2).

В результате изучения дисциплины студент должен был знать:

- этапы эволюции и организации биосферы;
- особенности взаимозависимости составных частей биосферы;
- причины возникновения техносферы;
- современные источники негативных воздействий.
- задачи преподавания и изучения дисциплины;
- круг философско-методологических вопросов теоретических основ инженерной экологии, связанных с темами курсовой и дипломной работ.

По окончании курса студент должен был уметь:

- 1) применять методологию теоретического и экспериментального исследования в области экологии для познания биосферных процессов;
- 2) анализировать последствия взаимодействия человека и производственной деятельности с окружающей средой;
- 3) устанавливать экологические приоритеты при принятии решений в области природопользования;
- 4) излагать философские принципы экологической науки;
- 5) раскрывать содержание основных направлений социальной экологии и экологического моделирования;
- 6) использовать знания по экологической этике и эстетике;
- 7) вырабатывать общие природо- и культуроохранные навыки в сфере деятельности инженеров-экологов;
- 8) выбирать конкретную тему курсовой или дипломной работы для утверждения ее научным руководителем совместно с кафедрой философии;
- 9) осуществлять подбор философской и специальной литературы по выбранной теме.

Студенты восприняли новый курс с интересом и учились, в целом, с энтузиазмом. Дисциплина «Экологическая философия» успешно преподавалась в КГТУ – КАИ десять устойчивых лет – до начала кампании по «оптимизации учебного процесса» в высшей школе.

Список источников

1. Солодухо, Н. М. Экологическая философия в системе высшего политехнического образования : монография / Н. М. Солодухо, А. Н. Глебов, Н. Х. Газеев ; под общ. ред. Ю. А. Израэля и Н. Г. Рыбальского // Научные аспекты экологических проблем России. – М. : Российская академия наук, Российская экологическая академия. НИА-Природа, 2012. – 349 с. – С. 41 – 45.
2. Солодухо, Н. М. Экологическая философия: принципы построения [Электронный ресурс] / Н. М. Солодухо // Диалог культур в эпоху глобальных рисков : материалы Междунар. науч. конф. и X науч.-теор. семинара «Инновационные стратегии в современной социальной философии», Минск, 17–18 мая 2016 : в 2-х ч. Ч. 2. – Минск : БГУ, 2016. – С. 410 – 413. – URL : <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/156563/1/410-413.pdf>
3. Актуальные вопросы всеобщей экологии : монография / под общ. ред. Н. М. Солодухо // По материалам Международного (СНГ) семинара. – Казань : Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2007. – 244 с.

УДК 378.016

ББК 74.48

Т. В. Штеба, канд. техн. наук, доцент, **Т. Б. Ванеева**, канд. пед. наук, доцент,
Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России
(Екатеринбург, Россия)

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. Затрагиваются вопросы формирования экологической культуры у будущих сотрудников МЧС России. Проведены исследования с использованием тест-методики, включающей диагностику уровня экологической культуры и ее составляющих у курсантов и студентов вуза.

Ключевые слова: экологическая культура, экологизация образования, междисциплинарные связи.

T. V. Shteba, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
T. B. Vaneeva, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Ural Institute of State Fire Service EMERCOM of Russia
(Ekaterinburg, Russia)

FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE IN THE PROCESS OF TRAINING SPECIALISTS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

Abstract. The article touches upon the issues of the formation of ecological culture among future employees of the Ministry of Emergency Situations of Russia. The research was carried out using a test methodology that includes diagnostics of the level of ecological culture and its components among cadets and students of the university.

Keywords: ecological culture, ecologization of education, interdisciplinary relations.

Проблемы экологии в последние десятилетия стали настолько актуальными, что речь уже идет не только о духовном, но и физическом выживании человечества. В связи с этим ставится вопрос о новом типе экологической культуры, создание которого невозможно без экологизации образования [1].

В статье 71 Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ отражены положения [2] о необходимости всеобщего и комплексного подхода к вопросам экологического образования; распространению экологических знаний, в том числе через различные источники. В связи с этим особую значимость приобретает процесс подготовки специалистов в области безопасности жизнедеятельности и формирование их экологической культуры.

Под экологизацией системы образования понимают подготовку экологически грамотных специалистов различного профиля путем проникновения экологических идей, понятий, принципов в другие дисциплины [3]. Экологизация высшего технического образования должна опираться на принципы преемственности, интегративности междисциплинарности и проблемности [4].

Уральский институт ГПС МЧС России готовит специалистов, способных решать задачи по обеспечению безопасных условий и охраны труда в областях пожарной безопасности, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, спасения человека и защиты окружающей среды. Обучение осуществляется на факультете пожарной и техносферной безопасности (ФПиТБ) по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» (ПБ) и направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (ТБ). На факультете управления и комплексной безопасности (ФУиКБ) обучаются студенты по вышеуказанным специальностям, а также по специальностям 40.05.03 «Судебная экспертиза» (СЭ) и 38.03.04 «Государственное муниципальное управление» (ГМУ).

Сотрудникам МЧС приходится работать в экстремальных ситуациях, связанных с риском для жизни, а также проводить профилактические мероприятия, направленные на предупреждение возникновения потенциальной опасности. Так, к профилактической работе можно отнести проведение обучения вопросам пожарной безопасности, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды в образовательных организациях, осуществляющих образовательную деятельность; пропаганду и обучение населения по вопросам пожарной безопасности, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды. В связи с этим особую значимость приобретают вопросы формирования экологической культуры будущих сотрудников МЧС.

Экологическая культура рассматривается в совокупности трех ее составляющих: «экологическое сознание», «экологическое образование» и «экологическая деятельность».

В учебных заведениях традиционно существуют две модели, по которым осуществляется экологизация образования: первая – введение учебного предмета «экология»; вторая модель предусматривает в той или иной степени экологизацию всех учебных дисциплин. При подготовке курсантов и студентов по различным специальностям в Уральском институте противопожарной службы используются обе модели экологического образования.

Наш исследовательский интерес заключается в том, чтобы выявить особенности формирования экологической культуры у студентов и курсантов Института в целях совершенствования системы экологического образования в вузе. Для исследования мы использовали тест-методику Е. В. Асафовой [5]. В опросе приняли участие 584 человека, в том числе 378 (65% от общего количества участвующих в анкетировании) курсантов и 206 студентов (35%) Уральского института противопожарной службы. По результатам тестирования построена диаграмма, представленная на рис. 1.

Как видно из диаграммы (рис. 1), показатели уровня экологической культуры у курсантов и студентов Института в целом достаточно высоки: 43% опрошенных показали результаты «выше среднего».

Обработка полученных данных проводилась в программе SPSS. Для сравнения данных, имеющих распределение, отличное от нормального, был применен непараметрический U-критерий Манна–Уитни.

Нами был проведен сравнительный анализ выраженности показателей экологической культуры у обучающихся на разных факультетах. Результаты представлены в табл. 1.

По результатам сравнительного анализа (табл. 1) обнаружили следующие значимые различия: уровень значимости показателя «экологическая сознательность» составляет 0,035; «экологическая деятельность» 0,000. При этом, статистически доказано, что показатель «экологическое сознание» у студентов ФУиКБ более выражен, чем у курсантов.

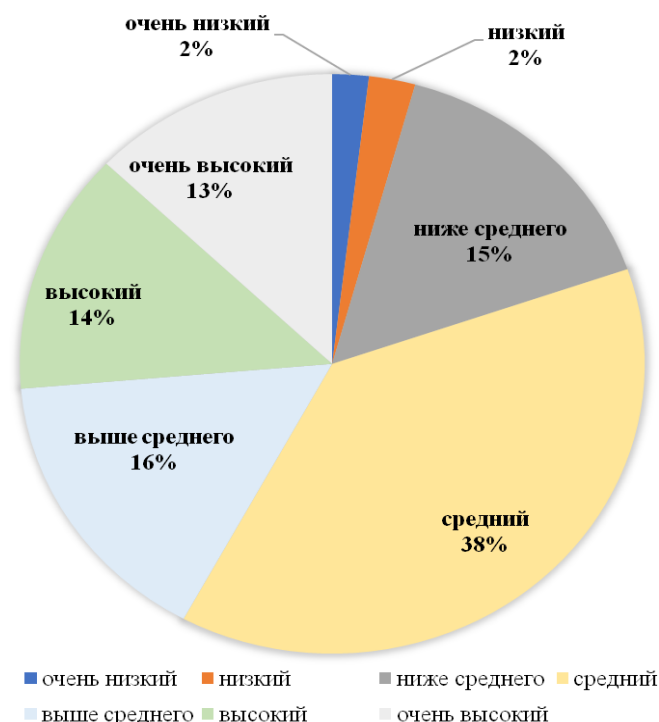


Рис. 1. Показатель уровня экологической культуры обучающихся в вузе

1. Показатели экологической культуры обучающихся на разных факультетах

Наименование шкалы	Средний ранг		р (асимп. знач.)
	ФПиТБ (курсанты)	ФУиКБ (студенты)	
Экологическая сознательность	283,11	309,73	0,035
Экологическая деятельность	311,37	257,87	0,000

В свою очередь показатель «уровень экологической деятельности» у курсантов ФПиТБ выше, по сравнению со студентами, что может указывать на большую вовлеченность курсантов в мероприятия экологической направленности.

Результаты сравнительного анализа, проведенного с использованием непараметрического критерия Крускала–Уоллеса, показали, что существуют различия в проявлении уровня экологической сознательности и экологического поведения, у курсантов (студентов), обучающихся на разных специальностях (направлениях подготовки). Результаты сравнительного анализа обработки данных представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, выраженность уровня «экологическое сознание» выше у студентов, обучающихся по специальности «Судебная экспертиза», более активными в направлении экологической деятельности оказались курсанты, обучающиеся по направлению «Техносферная безопасность».

2. Показатели экологической культуры обучающихся на различных специальностях

Наименование шкалы	Н (хи-квадрат)	Средний ранг				р (асимп. знач.)
		ПБ	ТБ	СЭ	ГМУ	
Экологическая сознательность	13,03	278,12	286,74	346,58	297,56	0,005
Экологическая деятельность	16,92	296,46	311,37	248,79	233,64	0,001

Результаты обработки данных по суммарному показателю «экологическая культура» статистически значимых различий не выявили.

Как уже было сказано ранее, экологическое образование в вузе должно характеризоваться междисциплинарным подходом, а также включать мировоззренческие, политические, нравственные, правовые, эстетические и другие аспекты формирования личности обучающихся. Начиная с первого курса, с самых первых общеобразовательных дисциплин идет работа над формированием компетенций, необходимых обучающимся в их будущей профессиональной деятельности. Для рассмотрения вопросов экологического содержания есть место практически во всех дисциплинах: от истории и философии до дисциплин профессиональной направленности.

Экологическая культура – это не только знания, но и комплекс навыков, которые перерастают во внутренние убеждения. В связи с этим важна роль преподавательского состава вуза. Только экологически грамотный педагог, имеющий активную позицию в этом вопросе, поможет создать нужную мотивацию, сформировать бережное отношение к окружающей среде и помочь последовательно развить и выстроить все ступени экологического поведения студентов.

Список источников

1. Муравьева, Е. В. Экологическое образование студентов технического вуза как базовая составляющая стратегии преодоления экологического кризиса: автореф. ... д-ра пед. наук наук: 13.00.01 / Е. В. Муравьева. – Казань, 2008. – 38 с.
2. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : федер. закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 31.12.2017) // Официальный сайт компании «Консультант Плюс». – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 29.03.22).
3. Мамедов, Н. М. Теоретические основы экологического образования / Н. М. Мамедов // Экологическое образование и устойчивое развитие. – М., 1995.
4. Асафова, Е. В. Педагогические стратегии развития экологической культуры студентов / Е. В. Асафова // Казанский государственный университет. – Казань. – URL : <https://core.ac.uk/download/pdf/197382344.pdf>
5. Асафова, Е. В. Воспитание и диагностика развития экологической культуры студентов. Приоритетные стратегии мониторинга качества воспитания студентов / Е. В. Асафова ; под науч. ред. В. И. Андреева. – Казань : Центр инновационных технологий, 2003. – С. 157 – 176.

References

1. Muravyeva E. V. Ecological education of technical university students as a basic component of the strategy of overcoming the ecological crisis: abstract. dissertation. Doctor of Pedagogical Sciences of sciences: 13.00.01. – Kazan, 2008. – 38 p.
2. On environmental protection [Electronic resource] : feder. the law of 10.01.2002 No. 7-FZ (ed. of 31.12.2017) // The official website of the company «Consultant Plus». – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (accessed: 29.03.22).
3. Mammadov N. M. Theoretical foundations of environmental education // Ecological education and sustainable development. – M., 1995.
4. Pedagogical strategies for the development of ecological culture of students / Asafova E. V. // Kazan State University, Kazan. – URL : <https://core.ac.uk/download/pdf/197382344.pdf>
5. Asafova E. V. Education and diagnostics of the development of ecological culture of students. Priority strategies for monitoring the quality of education of students / Under the scientific editorship of V. I. Andreev. – Kazan : Innovation Center. Technologies, 2003. – P. 157 – 176.

2. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЛАТФОРМЫ КАК ОСНОВА ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ И БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА

УДК 372.853

ББК Ф22.31

Б. С. Арымбеков¹, Ph. D, профессор,
К. М. Туреханова¹, канд. физ.-мат. наук, преподаватель,
Д. Д. Алипбаев², Ph. D, профессор,
Э. Р. Турсанова², Ph. D, преподаватель,
Г. С. Арымбекова², Ph. D, преподаватель

¹Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (Алматы, Казахстан);

²Сатбаев Университет (Алматы, Казахстан)

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С РАСШИРЕННОЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ ДЛЯ ОБЛЕГЧЕНИЯ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Аннотация. Дополненная реальность (AR) действительно стала мощным инструментом в образовании, улучшающим учебный процесс за счет интерактивных и иммерсивных визуализаций. Разработка мобильного приложения дополненной реальности с использованием Vuforia и Unity – отличный подход. Unity – это популярный движок для разработки игр, поддерживающий функции дополненной реальности, а Vuforia – это платформа дополненной реальности, предоставляющая технологию компьютерного зрения для отслеживания и распознавания объектов в реальном мире. Объединив Unity и Vuforia, мы создали мобильное приложение, которое накладывает виртуальный контент на реальный мир, позволяя учащимся более увлекательно взаимодействовать с учебными материалами и изучать их. Это может включать 3D-модели, анимацию, симуляции и другие интерактивные элементы, которые улучшают понимание и запоминание предмета. Упомянутые вами преимущества, такие как повышение любознательности и увлеченности учебой, соответствуют потенциалу AR в образовании. Представляя информацию в визуально привлекательной и интерактивной форме, AR может привлечь внимание учащихся и сделать обучение более приятным. Это также может способствовать более глубокому пониманию сложных концепций, предоставляя учащимся практический и захватывающий опыт. Эти элементы могут обеспечить обратную связь для учащихся, позволяя им оценить свое понимание и прогресс, способствуя вовлечению и сотрудничеству между сверстниками. разработка мобильного приложения дополненной реальности с использованием Vuforia и Unity для образования – ценное начинание. Используя возможности дополненной реальности, вы можете создать инновационный инструмент, который позволит учащимся закрепить свой учебный опыт, повысит их любознательность и пробудит страсть к учебе.

Ключевые слова: физика, образование, дополненная реальность, Unity, Vuforia.

B. S. Arymbekov¹, Ph. D, Professor,
K. M. Turekhanova¹, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Lecturer,
D. D. Alipbaev², Ph. D, Professor, **E. R. Tursanova**², Ph. D, Lecturer,
G. S. Arymbekova², Ph. D, Lecturer

¹Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan)

²Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

DEVELOPMENT OF ADVANCED AUGMENTED REALITY MOBILE APPLICATION TO FACILITATE LEARNING EXPERIENCE IN PHYSICS AT HIGH SCHOOL

Abstract. Augmented Reality (AR) has indeed emerged as a powerful tool in education, enhancing the learning experience by providing interactive and immersive visualizations. Developing a mobile-based AR application using Vuforia and Unity is a great approach. Unity is a popular game development engine that supports AR functionality, while Vuforia is an AR platform that provides computer vision technology for tracking and recognizing objects in the real world. By combining Unity and Vuforia, we create a mobile app that overlays virtual content onto the real world, allowing students to interact with and explore educational materials in a more engaging way. This can include 3D models, animations, simulations, and other interactive elements that enhance understanding and retention of the subject matter. The benefits you mentioned, such as improving learning curiosity and passion, align with the potential of AR in education. By presenting information in a visually appealing and interactive manner, AR can captivate students' attention and make learning more enjoyable. It can also facilitate a deeper understanding of complex concepts by providing students with a hands-on and immersive experience. These elements can provide feedback to students, allowing them to assess their understanding and progress while promoting engagement and collaboration among peers. The development of a mobile-based AR application using Vuforia and Unity for education is a valuable endeavor. By leveraging the capabilities of AR, you can create an innovative tool that empowers students to reinforce their learning experience, enhances their curiosity, and promotes a passion for learning.

Keywords: physics, education, Augmented Reality, Unity, Vuforia.

AR allows for the overlay of virtual simulations onto the real world, creating a fascinating and immersive experience. In the proposed prototype, the focus is on vision-based AR technology, where the mobile device's camera captures a specific target image, and the AR application recognizes and augments it with relevant 3D visualizations. This approach can be highly effective in enhancing learning experiences by providing students with interactive and immersive content related to their studies. AR differs from Virtual Reality in that it supplements reality rather than replacing it with a virtual environment. It offers various characteristics such as 3D visualization, real-time user interaction, and the ability to combine real and virtual elements [4]. Different display devices, including head-mounted displays, desktop computers, handheld devices, and overhead projectors, can be used to present AR experiences [5]. The choice of display device depends on the specific application being developed. AR technology has found widespread use in various fields, including military, marketing, manufacturing, healthcare, banking, tourism, entertainment, and social networks [6]. However, its potential in education is also being recognized. AR is being integrated into curriculum design, classroom teaching and learning strategies and user experience design for learners and educators. Current generation students, often referred to as digital natives,

are comfortable and adept at using technology. Incorporating AR into the learning process can enhance their enthusiasm, excitement, and engagement in educational activities. Research in educational technology confirms that AR in educational settings brings several benefits, including improved motivation, satisfaction, concentration, interaction, presentation, creativity, student-centric learning, collaborative learning, and knowledge retention [7]. Follow-up activities conducted after AR exercises have shown significant positive effects on learning outcomes. Integrating AR into education opens up new possibilities for creating immersive and interactive learning experiences. By leveraging AR technology, educators can enhance student engagement, foster creativity and collaboration, and provide personalized and contextualized learning experiences. It has the potential to transform traditional teaching methods and make learning more dynamic and enjoyable for students [8].

The progress of AR in the educational field has indeed been rapid, offering digital natives an opportunity to improve their curiosity, develop creativity, and foster a passion for learning. It introduces a new dimension to pedagogical approaches, adding an enjoyable layer to the learning experience. This interdisciplinary research has opened up innovative possibilities for enhancing the quality of teaching and learning practices [9]. Research in educational AR has been extensive in recent years, showcasing significant improvements in students' understanding of various subjects. For example, AR exercises have demonstrated substantial enhancements in students' comprehension of geographical concepts such as rotation, revolution, and temperature variations [10]. The flexibility of AR technology and its integration into teaching and learning contexts have been successfully demonstrated through the development of AR-based learning content for engineering courses, highlighting its potential. Forward-thinking educators continuously seek to adopt innovative teaching practices that enhance students' learning experiences and increase engagement in the classroom. Various success stories confirm the potential of using mobile AR in education. Studies conducted between 2006 and 2012 involving the development of mobile AR apps based on games and simulations for subjects like history, science, math, and literature have shown positive impacts. Participants included students from elementary to university level, including students with disabilities. These studies revealed improvements in participants' understanding of complex concepts, motivation to make learning enjoyable, maximum engagement in classrooms, and better academic results. a study focusing on interactive AR for collaborative learning environments is discussed.

When designing an AR prototype, three aspects need to be considered: hardware, software, and contents. In terms of hardware, choosing the appropriate device is crucial, as the software and contents will depend on it. For this prototype, an Android-based smartphone has been selected. Open-source software called Vuforia SDK has been used to develop the Android app for the smartphone. The app itself has been built using Unity, a popular game development platform. Free 3D images available in Unity and from other sources have been utilized in the development process. The Vuforia SDK offers several benefits, including being open source, easy to work with, and providing stunning opportunities for mobile app development in AR. To create an AR interface, it is essential to create a database and image targets. By integrating Vuforia with Unity3D, a new project is created. Importing the Vuforia-Unity package and the database containing the target images are core steps in this process. Necessary configurations are made to enable AR animations and interactions. By leveraging the capabilities of Vuforia, Unity, and the chosen hardware, the AR

prototype can come to life, allowing users to experience augmented reality through the app. In the development environment, Vuforia Smart Terrain provides a user-friendly representation of the physical setting for designers working on AR models. It offers surfaces that can be thought of as analogous to a scene graph, specifically designed for AR model development. This dynamically created scene graph includes objects defined by the designer, as well as objects and surfaces recreated from the real-world setting. This feature allows developers to incorporate their creativity, build experiences controlled by objects, and interact with the environment. Movement of objects within the AR environment has also been explored, resulting in the implementation of a simulated joystick. This allows users to interact with objects by moving them in all directions, with the coding implemented in C#. The development of AR applications has been done using Unity and Vuforia. This combination enables the visualization of images, transforming them from flat 2D representations to interactive 3D elements, making the learning experience fun, interesting, and informative. One of the most valuable applications of this mobile app utilizing AR technology is the ability to make textbooks “come alive.” By simply pointing the camera of a smartphone at objects in the textbook, images are augmented in real life. An AR edition of a textbook with dynamic content provides students with the advantage of visualizing and interacting with 3D models of structures and objects, making textbooks more user-friendly. This approach can be utilized across various levels of education, from school to higher education, for performing spatial engineering tasks. Overall, AR technology enriches students' learning experiences and enhances their ability to memorize, recall, and organize their thoughts and ideas. Game-based applications using AR technology are also at the forefront of educational applications. AR-based games have been developed as a therapy for autism disorders, utilizing AR concepts to improve the concentration and imagination of autistic children [21]. The versatility and potential of AR technology in education are vast, offering innovative ways to engage students, facilitate learning, and provide unique therapeutic interventions.

The developed app represents a valuable technological advancement in education, providing users with a lifelong, active, creative, and meaningful learning experience. By incorporating Augmented Reality, the app allows users to connect educational content with the real world in an informative and engaging manner. The aim of the app is to ensure that it is pedagogically meaningful and enhances all aspects of the learning process. The app transforms a traditional textbook into a hi-tech learning tool with multimedia capabilities, enriching students' learning experiences through the magical transformation of 2D pictures into a 3D perspective. This immersive approach enhances students' understanding and engagement with the subject matter. The incorporation of a unique feature in the app prototype adds to the learning experience by enabling students to recall facts associated with a particular entity. This feature provides a novel and memorable way of learning, enhancing students' ability to retain and recollect information. While the prototype of the mobile app demonstrates the potential of Augmented Reality in education, further research in Multimedia technology is expected to contribute to the development of a more comprehensive and robust application in the future. By leveraging advancements in Multimedia technology, future iterations of the app can provide even more immersive and interactive learning experiences. Overall, the app prototype represents a significant advancement in educational technology, offering students a transformative learning experience that connects the virtual and real worlds in a meaningful way.

References

1. Huba M., Kozák Š. From e-Learning to Industry 4.0 [Text] // International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications – Conference Preceedings IEEE. – 2016. – No. 17. – P. 103.
2. Baygin M., Yetis H., Karakose M., Akin E. An Effect Analysis of Industry 4.0 to Higher Education [Text] // 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training – Conference Preceedings. – 2016. – No. 37. – P. 10.
3. Demartini C., Benussi L. Do Web 4.0 and Industry 4.0 Imply Education X.0? [Text] // IT Professional. – 2017. – No. 19. – 3. – P. 37.
4. Carroll W. Industry 4.0 Leaders' Educational Requirements A New Focus on Leadership [Text] // Willey – 2019. – No. 10(12). – P. 312. – [Electronic recourse]. – URL : https://www.huffpost.com/entry/industry-40-leaders-educational-requirements-a-new_b_5a0f2bbee4b0e30a9585068a
5. Fisk P. Education 4.0 the future of learning will be dramatically different in school and throughout life [Text] // Springer. – 2020. – No. 37(7). – P. 265. [Electronic recourse]. – URL : <https://www.peterfisk.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together>
6. Kreijns K., Acker F. V., Vermeulen M., Buuren H., V. What stimulates teachers to integrate ICT in their pedagogical practices? The use of digital learning materials in education [Text] // Computers in Human Behavior. – 2013. – No. 29. – P. 217.
7. Dror I. Technology enhanced learning: the good, the bad, and the ugly [Text] // Pragmatics Cognition – 2008. – No. 2(3) – P. 215.
8. Martin S., Diaz G., Sancristobal E., Gil R., Castro M., Peire J. New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence [Text] // Computers & Education – 2011. – No. 57(3). – P. 1893.
9. Bronack S. C. The role of immersive media in online education [Text] // Journal of Continuing Higher Education – 2011. – No. 59(2). – P. 113.
10. Milgram P., Takemura H., Utsumi A., Kishino F. Augmented reality: a class of displays on the reality – virtuality continuum [Text] // Telemanipulator and Telepresence Technologies. – 1994. – No. 231 – P. 282.

В. В. Бутова, студент, **А. А. Рыбанов**, канд. техн. наук, доцент
Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ (Волжский, Россия)

РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА ПОМОЩНИКА В ИЗУЧЕНИИ ГЕОГРАФИИ ДЛЯ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Аннотация. Рассмотрены проблемы в изучении школьниками 6–7 классов общеобразовательных школ предмета «География», применение программных средств в общеобразовательных школах, способы повышения мотивации учеников к обучению. Сделан вывод об актуальности создания чат-бот помощника учителю географии для повышения качества усвоения изучаемого материала.

Ключевые слова: география, социальные сети, чат-бот.

V. V. Butova, student, **A. A. Rybanov**, Cand. of Technical Sciences, Assistant Professor
Volzhsky Polytechnic Institute (branch) VolgGTU (Volzhsky, Russia)

Abstract. The article discusses the problems in the study of the subject «Geography» by schoolchildren in grades 6-7 of secondary schools, the use of software in secondary schools, on ways to increase students' motivation for learning. The conclusion is made about the relevance of creating a chat-bot assistant to a teacher of geography to improve the quality of assimilation studied material.

Keywords: geography, social networks, chatbot.

Исследование практики работы учителей географии показало, что в настоящее время имеются проблемы в овладении школьниками географическими знаниями [4].

Это связано с несколькими причинами:

- сокращение часов на изучаемую дисциплину;
- низкая мотивация у школьников к обучению;
- трудности у педагогов в реализации современных средств обучения, которое связано с низкой обеспеченностью школ ТСО.

Овладение прочными знаниями по географии не менее ценно, чем другими дисциплинами. География как общеобразовательный предмет имеет большую ценность, так как формирует у учащихся социально-ориентированное представление о Земле как о планете, является предметом мировоззренческого характера, отражает основы географической науки, также отличается комплексным подходом к изучению природы, человеческого общества и их взаимодействиях [1].

Основным процессом на уроках географии в школе является процесс обучения (рис. 1).

Рассмотрев внутреннюю структуру рассматриваемого процесса, можно выделить следующие подпроцессы:

- получение знаний;
- закрепление знаний;
- контроль знаний.

На следующей диаграмме (рис. 2) представлена декомпозиция общего процесса «Обучение». Обратим особое внимание в нашем исследовании на процесс закрепления знаний, для реализации которого педагог в своей работе применяет различные виды тренировочных заданий, практических, самостоятельных работ.

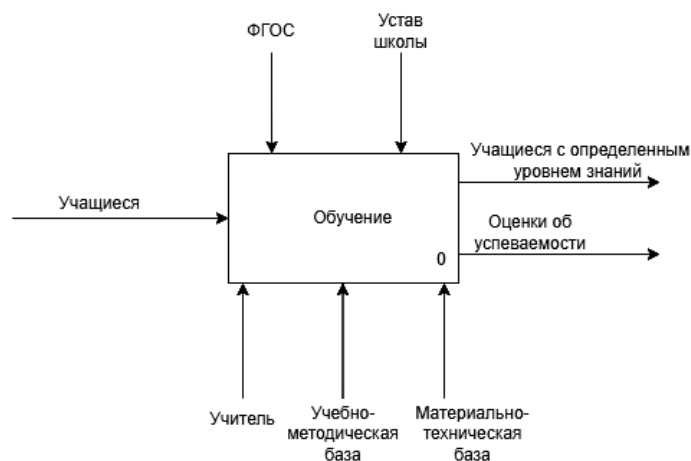


Рис. 1. Диаграмма процесса «Обучение»

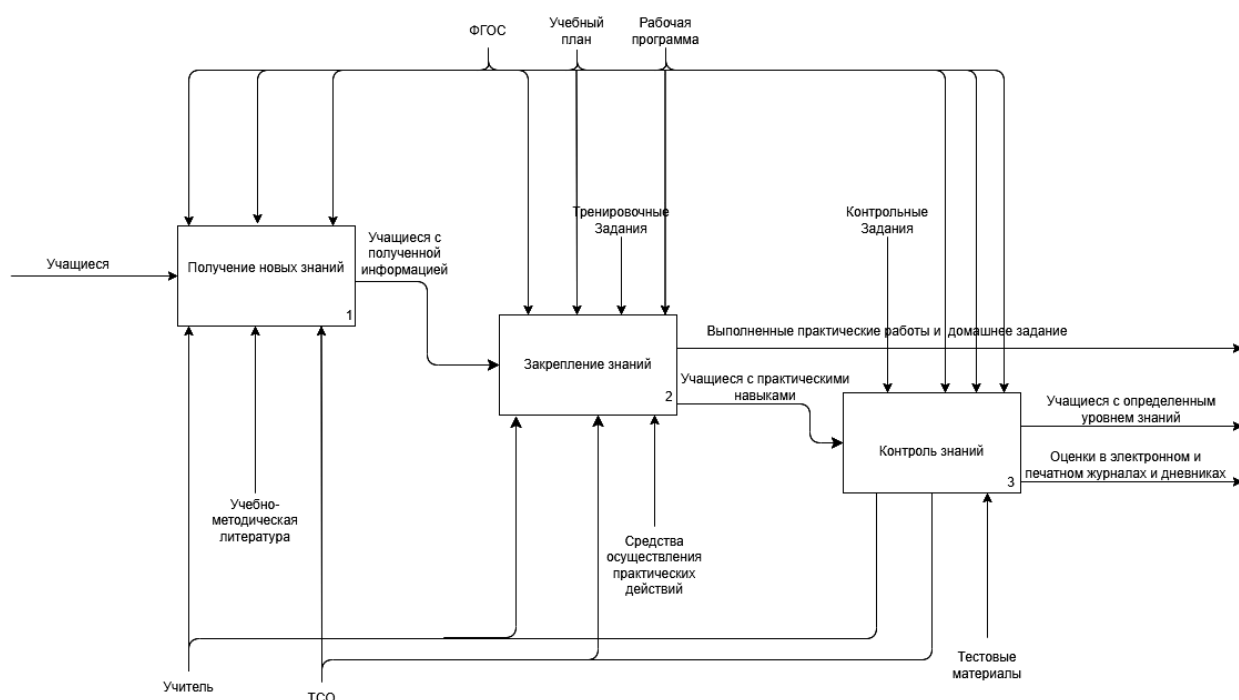


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции процесса «Обучение»

Главной проблемой является то, что для закрепления знаний и повышения мотивации учеников в овладении географическими знаниями не все учителя стремятся в своей работе использовать, наряду с учебными пособиями и контурными картами, электронные образовательные ресурсы [4].

Среди используемых в общеобразовательных школах выделяются образовательные платформы «Учи.ру», «Якласс», игровые мобильные приложения для проведения онлайн-викторин («Quizizz», «Kahoot»), виртуальные глобусы («Google Планета Земля», «Marble Maps») [2].

Данные электронные сервисы в некоторой степени помогают в решении поставленных перед педагогами задач, но имеют некоторые недостатки ввиду отсутствия формата диалога, что так важно в обучении детей школьного возраста. Известно, что в настоящее время достаточно большую часть свободного времени школьники проводят в социальных сетях, и формат общения в мессенджерах является для них привычным и удобным.

Наряду с применяемыми программными средствами, наше внимание привлекло использование чат-ботов в образовательной деятельности [3]. Чат-боты активно применяются как средство закрепления нового материала, получения новых знаний, как поисковая система. Может сочетать в себе несколько функций: закрепление и проверка знаний по конкретному предмету, напоминание о необходимости пройти тестовые задания, возможность увидеть свою статистику, получение сообщений и напоминаний от учителя.

Рассмотрев имеющиеся чат-бот приложения по предмету «География», было выявлено отсутствие чат-бота, позволяющего осуществить проверку знаний учащихся по разным темам изучения. Существующие чат-боты имеют узкое направление в тематике заданий. Чат-бот «Угадай столицу» направлен на изучение флагов стран, чат-бот globus_Russia ориентирован только на тестовые задания с использованием изображений карт.

Ввиду отсутствия программного средства чат-бот приложения по предмету география, позволяющего ученикам проходить задания и отвечать на вопросы по всем изучаемым по предмету темам, было принято решение о разработке данного программного средства.

Предлагаемое решение: чат-бот GeorgBot позволит решить некоторые проблемы в преподавании географии.

Преимуществом создаваемого чат-бота является возможность внесения учителем разделов по изучаемым темам, а также проверочных вопросов, возможность прислать ссылку для закрепления теории. Удобство использования мессенджера разгружает ученика от использования сложных интерфейсов географических игр (например, таких как Settera), увеличивает скорость включения в процесс закрепления материала, общение с чат-бот-помощником проходит в ненавязчивой игровой форме. Ученик получает дополнительные интересные материалы от учителя. На рисунке 3 представлена общая диаграмма вариантов использования чат-бота-помощника.

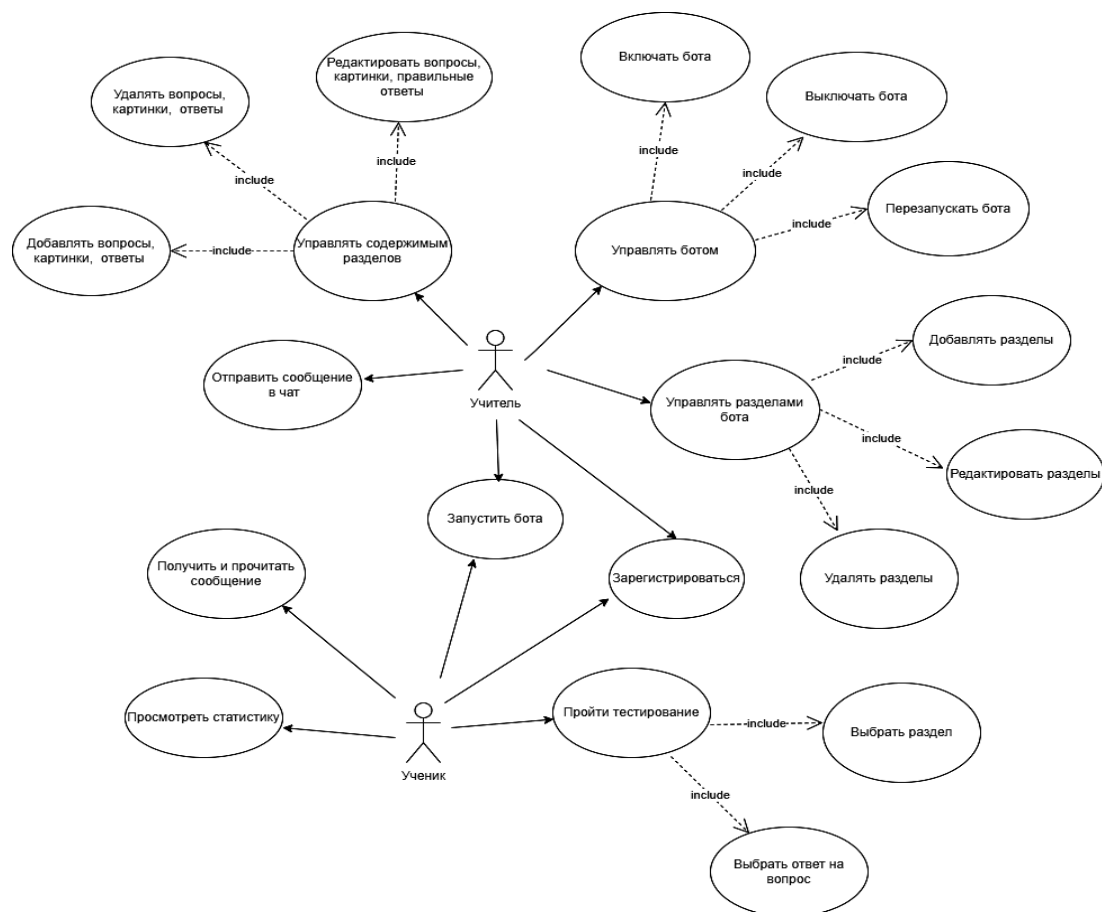


Рис. 3. Общая диаграмма вариантов использования системы

Проанализировав преимущества использования чат-бот приложений, можно сделать выводы, что использование чат-бота-помощника по географии позволит учителю снизить временные затраты на закрепление пройденного материала по разделам предмета, способствовать повышению интереса у учеников к получению географических знаний.

Список источников

1. Ступникова, А. Д. Особенности формирования географических умений обучающихся при изучении географии в школе / А. Д. Ступникова, А. С. Хаустова // Грани познания. – 2022. – № 5(82). – С. 28.
2. Теряева, А. В. Формирование мотивации к обучению с помощью интерактивных сервисов на уроках географии / А. В. Теряева ; под ред. О. А. Брель // Актуальные направления географических исследований в Кемеровской области и других регионах России : сб. материалов Всерос. науч. конф. молодых ученых в рамках Межрегиональной молодежной научно-проектной школы «ГеоКузбасс». – 2021. – С. 74.
3. Пожалуева, В. И. Применение чат-ботов мессенджера Telegram в системе взаимодействия педагога и обучающегося / В. И. Пожалуева, О. А. Милькевич // Студенческая наука Подмосквью : сб. материалов Междунар. науч. конф. молодых ученых. – Орехово-Зуево, 2022. – С. 525 – 529.
4. Заббарова, О. А. Составление бухгалтерской отчетности организации : учебное пособие / О. А. Заббарова. – М. : КноРус. – 2009. – С. 256.
5. Науменко, Е. И. Проблемы географического образования глазами школьников / Е. И. Науменко // Современное географическое образование: проблемы и перспективы развития : материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. – М., 2020. – С. 343.

References

1. Stupnikova, A. D. Features of the formation of geographical skills of students in the study of geography at school / A. D. Stupnikova, A. S. How-Stova. – Text: direct // Facets of knowledge. – 2022. – No. 5(82). – P. 28.
2. Teryaeva, A. V. Formation of motivation for learning with the help of interactive services in geography lessons / A. V. Teryaev. – Text: direct // In the collection: Actual directions of geographical research in the Kemerovo region and other regions of Russia. Collection of materials of the All-Russian Scientific Conference of Young Scientists within the framework of the Interregional Youth Research and Design School «GeoKuzbass». Edited by O. A. Brel. – 2021. – P. 74.
3. Pozhalueva, V. I. The use of chat bots of the Telegram messenger in the system of interaction between a teacher and a student / V. I. Pozhalueva, O. A. Milkevich. – Text: direct // In the collection: Student Science Podmosko-Vyu. Collection of materials of the International scientific conference of young scientists. – Orekhovo-Zuevo, 2022. – S. 525-529.
4. Zabbarova, O. A. Compilation of financial statements of an organization: textbook, manual / O. A. Zabbarova. – M. : KnoRus. – 2009. – P. 256.
5. Naumenko, E. I. Problems of geographical education through the eyes of schoolchildren / E.I. Naumenko. – Text: direct // In the collection: Modern geographical education: problems and prospects of development. Materials of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference. – M., 2020. – P. 343.

А. В. Гагарин, д-р пед. наук, профессор,
Российская академия народного хозяйства и государственной
службы при Президенте Российской Федерации;
Научно-образовательный центр по разработке технологий
экологической культуры и образования «ТЭКО» (Москва, Россия)

ВКЛАД ИНТЕРАКТИВНЫХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОЛОГИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Аннотация. Актуализируется глобальный вызов современности стремительно изменяющаяся социальная, экологическая, информационная, технологическая ситуация. Констатируется необходимость адаптации к ней в целях выживания человечества и сохранения цивилизации. Позиционируется вклад интерактивных и цифровых технологий в экологизацию образования и науки в высшей школе как важнейшее условие для решения обозначенной проблемы.

Ключевые слова: экологизация образования и науки, цифровизация образования и науки, экологическое развитие личности, информационное развитие личности.

A. V. Gagarin, ScD (Ed.), Professor,
Russian Presidential Academy
of National Economy and Public Administration
Research and educational center for the development
of technologies for ecological culture and education (Moscow, Russia)

THE CONTRIBUTION OF INTERACTIVE AND DIGITAL TECHNOLOGIES TO THE GREENING OF EDUCATION AND SCIENCE IN HIGHER EDUCATION

Abstract. The global challenge of modernity and the near future is being updated. This is a rapidly changing social, environmental, informational, technological situation. Solution: adaptation to a given situation in order to survive and preserve civilization. Solution tool: interactive and digital technologies for the greening of education and science in higher education.

Keywords: greening of education and science, digitalization of education and science, ecological development of personality, information development of personality.

Об актуальной проблеме. Глобальный вызов для всего мира, для всех стран на ближайшие десятилетия, предпосылками которого стала стремительно изменяющаяся социальная, экологическая, информационная, технологическая ситуация развития, актуализирует насущную *проблему* – необходимость адаптации человека к происходящим изменениям с ключевой целью – выживания и сохранения цивилизации.

Сегодня важно не только создавать новые технологии, но и разрабатывать их концептуально, а реально устойчиво и экологично. Потребности людей продолжают расти, а природные ресурсы становятся все более ограниченными. Каким образом установить тот самый реальный баланс между информационно-технологическим ростом, социальным и личностным благополучием, глобальным экологическим развитием?

О состоянии изученности проблемы. Краткий обзор ряда ключевых источников показывает, что в исследованиях, посвященных данной проблематике, уже не одно десятилетие «обигрывалось» утверждение о том, что необходимы общечеловеческие усилия в плане постепенного восстановления естественных экосистем до уровня, гарантирующего стабильность окружающей среды. Рассматривались традиционно два варианта. Первый – о необходимости принятия экологически ориентированных и собственно природоохранных нормативных документов, а второй – о необходимости изменения сложившихся столетиями потребительских стереотипов мышления человека, следствие которого, не что иное, как его безответственное отношение к среде своего обитания [1, 2].

Как показал опыт десятилетий, ни первый, ни второй вариант в реальности себя не оправдали так, как это планировалось до сегодняшнего дня. Что отнюдь не означает, что следует думать о какой-то альтернативе. Концептуально данные положения вполне обоснованны, однако в реальности максимально раскрыты не были. В данной работе опустим вариант, связанный с правой стороной вопроса, но остановимся на втором.

И в этой связи следует вернуться к мысли о том, что ни первое, ни второе положение до сегодняшнего дня «не работают» в полной мере, а причина этого, скорее всего, в том, что важнейший результат реализации идей устойчивого развития должен был бы заключаться в осмыслении всеми людьми на личностном уровне необходимости решения насущных экологических проблем. Большой вклад в разработку данной проблематики был сделан педагогами и психологами [3 – 5].

Важнейшая сторона вопроса в этом плане связана с реализацией масштабных разработок в педагогической практике, что включает разработку соответствующих технологий экологизации разных векторов современного образования. На ранних этапах развития экологической проблематики в российском образовании (90-е годы прошлого века) проблема экологизации, как последовательное и поэтапное внедрение идей устойчивого развития в мировоззрение личности и общества, обсуждалась более чем активно. Понятно, что наиболее эффективный путь – через просвещение и образование, которые будут направлены и концептуально, и практически на формирование у людей экологической культуры.

Были предприняты попытки, весьма активные, например, внедрения процесса экологизации учебных дисциплин в практику на разных этапах образования (дошкольное, школьные, вузовского, послевузовское), как результат – многочисленные разработки. Но на каком-то этапе данный процесс посчитали не актуальным на фоне развития известных событий и очередного витка бесконечных образовательных реформ (конец 2000-х и до сегодняшнего дня), как оказалось, имевших характер для образования (как и для его экологизации), скорее, деструктивный, чем созидательный.

Однако сегодня, в том числе в силу указанных выше причин, данная проблематика обретает как новые концептуальные очертания, так и практические возможности для ее расширения и реализации в соответствии с текущей социальной и экологической ситуацией. В этом плане представляется не только актуальной, но и весьма перспективной идея взаимосвязанного информационного и экологического развития личности и общества [3 – 5].

Центральная идея состоит в том, что сегодня создаются реальные условия для формирования готовности студентов к экологическому развитию через широкие возможности для экологизации образования в условиях его цифровизации.

О ключевых задачах, решаемых в рамках нашей работы. Их как минимум, три:

1) обозначить и раскрыть ведущие содержательные направления экологизации образования и науки (на примере высшей школы) на текущем этапе, прежде всего, на основе уже имеющегося в отечественных психолого-педагогических исследованиях и в практике масштабного опыта в данной сфере, и которые имеют реальную, на наш взгляд, перспективу для их расширения и дальнейшего развития в условиях цифровизации образования и науки;

2) сформулировать и раскрыть психолого-дидактические предпосылки цифровизации с обоснованием ее вклада в экологизацию образования и науки в высшей школе;

3) рассмотреть образовательно-технологические возможности применения для этого рефлексивных образовательных технологий с обоснованием на конкретных примерах их роли в условиях взаимосвязанной экологизации и цифровизации образовательной и исследовательской активности студентов.

О методах анализа и обобщения. Результаты получены на основе компаративистского анализа, интерпретации теоретических данных, а также обобщения многолетнего практического опыта. **Основные результаты** решения каждой из трех указанных выше задач на данном этапе нашей работы, а также их авторская **интерпретация** приводятся далее.

Во-первых, раскрыты ведущие содержательные направления экологизации образования и науки (на примере высшей школы) на текущем этапе, прежде всего, на основе уже имеющегося в отечественных психолого-педагогических исследованиях и в практике масштабного опыта в данной сфере, и которые имеют реальную, на наш взгляд, перспективу для их расширения и дальнейшего развития в условиях цифровизации образования и науки:

1) необходимость современной интерпретации сущности и содержания понятия «устойчивое развитие», и в частности, с позиций его педагогической адаптации, соответствующей сегодняшнему дню, текущей социальной и экологической ситуации, и собственно в контексте идеи взаимосвязанного экологического и информационного развития личности студентов в условиях их образовательной и исследовательской активности;

2) необходимость современной интерпретации сущности и содержания экологических и информационных аспектов центрального процесса в профессиональном образовании человека на разных его этапах (двузовское, вузовское, послевузовское) – его личностно-профессионального развития;

3) необходимость современной интерпретации сущности и содержания возможной стратегии экологического развития в совокупности социальных, информационных и природных условий.

В этой связи обозначены также актуальные вопросы для дидактической и собственно технологической разработки перечисленных направлений.

Во-вторых, выявлены психолого-дидактические предпосылки цифровизации с обоснованием ее вклада в экологизацию образования и науки, и которые дали возможность предопределить:

а) основные векторы для разработки дидактико-технологических моделей конкретных учебных курсов, включающий исследовательскую и(или) проектную составляющую

(общая технологическая концепция; специфика цифровой образовательной среды как среды дополненной, контентно-экологизированной реальности; актуальное содержание экологизирующего цифрового контента; конкретные методы, практики и(или) техник его реализации в «цифровой» педагогической коммуникации; определение роли и функций преподавателя в условиях цифровой трансформации образования и науки);

б) отдельные дидактико-технологические идеи, перспективные для разработки в условиях цифровой технологизации экологического развития личности студентов, которые связаны с особенностями объема информации и возможностями для ее освоения; с мотивацией образовательной и исследовательской активности, ее эффективностью; с содержанием и результатом образования; с определением ролевых и функциональных позиций преподавателей и студентов.

Кроме того, определены дидактические принципы для дальнейшей технологической разработки идеи взаимосвязанного экологического и информационного развития личности студентов в образовательной и исследовательской активности: создания и организации цифровой образовательной среды как среды дополненной экологизирующей реальности; свободного личностно-профессионального развития студентов и возможности выбора ими вариативного предметного (экологизированного) цифрового контента; построения образовательной активности в цифровой образовательной среде с учетом социокультурного контекста.

Наконец, выдвинута идея об экологическом образовании сегодня как инновационном процессе, обладающем намного более широкими, чем ранее (это касается и целей, и принципов, и содержания, и технологий, и форм, и методов, и техник, и практик) дидактико-технологическими возможностями и средствами экологизации образования и науки.

В-третьих, рассмотрены образовательно-технологические возможности применения рефлексивных образовательных технологий в целях повышения эффективности взаимосвязанного экологического и информационного развития личности, разработана соответствующая общая дидактико-технологическая модель в целях ее использования как основы для создания частных моделей учебных дисциплин в системе высшей школы; приведены конкретные примеры их апробации; обозначен вклад цифровых образовательных технологий в экологизацию образования и науки.

Тем самым, на первый план в наших изысканиях, важные результаты которых приведены в данном материале, выходит концептуальная идея о взаимосвязанном экологическом и информационном развитии личности в условиях активной цифровизации образования и науки (на примере высшей школы).

Новый импульс для развития получают ранее сформулированные положения о социально-экологических и информационно-экологических взаимодействиях человека в среде Интернета и создаваемой в ней среде так называемой дополненной (цифровой) реальности.

Собственно социально-экологическая и информационная составляющие экологической культуры личности и общества расширяются в условиях цифровой трансформации образования.

Актуализированы научно-прикладные и сугубо технологические идеи рефлексивного экологического развития личности в условиях цифровизации образования и науки (в высшей школе) в специально организованных информационно-коммуникационных взаимодействиях

преподавателей, научных руководителей, студентов. При этом ролевая и функциональная позиции преподавателя (как то и научного руководителя) также трансформируются.

Намечены перспективы дальнейших теоретических и прикладных изысканий в сфере взаимосвязанного экологического и информационного развития личности в современной высшей школе, развитие культурной целостности экологоориентированной и информационной личности в процессе высшего образования.

Список источников

1. Гагарин, А. В. О социально-экологических взаимодействиях личности в среде образования и воспитания / А. В. Гагарин, С. Н. Глазачев // Акмеология. – 2014. – № 3-4 (спец. выпуск). – С. 209–210.
2. Гагарин, А. В. Тренды современной науки: информационная экология / А. В. Гагарин, С. Н. Глазачев // Акмеология. – 2014. – № 1-2 (спец. выпуск). – С. 257.
3. Студенческая вовлеченность в цифровую образовательную среду в условиях модернизации системы образования / Ю. М. Гришаева, А. В. Гагарин, С. Н. Глазачев и др. // Педагогическая информатика. – 2020. – № 3. – С. 109 – 124.
4. Гришаева, Ю. М. Экологическое развитие личности в поликультурном обществе: образовательный потенциал цифровизации : монография / Ю. М. Гришаева, С. Н. Глазачев, А. В. Гагарин и др. – М. : МПГУ, 2022. – 188 с.
5. О методологических подходах к проектированию экологического развития личности (на примере высшей школы) / Ю. М. Гришаева, С. Н. Глазачев, Ю. В. Шумилов и др. // Акмеология. – 2018. – № 4. – С. 8 – 12.

References

1. Gagarin A. V., Glazachev S. N. On the socio-ecological interactions of the individual in the environment of education and upbringing // Acmeology. – 2014. – No. 3-4 (special issue). – P. 209–210.
2. Gagarin A. V., Glazachev S. N. Trends of modern science: information ecology // Acmeology. – 2014. – No. 1-2 (special issue). – P. 257.
3. Grishaeva Yu. M., Gagarin A. V., Glazachev S. N., Burkina I. V., Vishnevskaya K. V. Student involvement in the digital educational environment in the context of the modernization of the education system // Pedagogical informatics. – 2020. – No. 3. – P. 109 – 124.
4. Grishaeva Yu. M., Glazachev S. N., Gagarin A. V. Ecological development of personality in a multicultural society: educational potential of digitalization: monograph. – M. : MPGU, 2022. – 188 p.
5. Grishaeva Yu. M., Glazachev S. N., Shumilov Yu. V., Spirin I. V., Gagarin A. V., Egorenkov L. I. On methodological approaches to designing the ecological development of a person (on the example of higher education) // Acmeology. – 2018. – No. 4. – P. 8 – 12.

А. Д. Обухов, д-р техн. наук, **Д. В. Зайцева**, аспирант, **А. О. Назарова**, студент
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

КОНЦЕПЦИЯ ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА С ОБРАТНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗЬЮ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ФОБИЙ

Аннотация. Рассматривается концепция виртуального тренажера с интегрированной обратной биологической связью для решения задачи коррекции фобических расстройств. Обратная связь реализуется посредством сбора, обработки и анализа медицинских данных, полученных от ЭЭГ, ЭКГ и ЭМГ-устройств.

Ключевые слова: виртуальные тренажеры, биологическая обратная связь, медицинские данные, фобии.

A. D. Obukhov, Doctor of Technical Sciences, **D. V. Zaitseva**, Graduate Student,
A. O. Nazarova, Student
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

THE CONCEPT OF A VIRTUAL BIOFEEDBACK SIMULATOR FOR PHOBIA CORRECTION

Abstract. The concept of a virtual simulator with integrated biological feedback for solving the problem of phobic disorders correction is considered. Feedback is implemented through the collection, processing and analysis of medical data received from EEG, ECG and EMG devices.

Keywords: virtual simulators, biofeedback, medical data, phobias.

Фобические расстройства – это группа заболеваний, в клинической картине которых преобладает определенная тревога, страх определенных ситуаций или объектов (внешних по отношению к субъекту). Виртуальная реальность (VR) является одним из перспективных программно-аппаратных инструментов для создания новых методик и систем для лечения целого ряда психоэмоциональных расстройств, поскольку VR позволяет изменять реальность и отделять пациента от нее. Системы виртуальной реальности становятся средой, где пациент может столкнуться с проблемой, которую возможно решить не только посредством общения с врачами, но и в самостоятельно в симуляции с хорошо контролируемыми сенсорными стимулами [1].

Существующие исследования в этой области затрагивают реализацию программных и программно-аппаратных систем, моделирующих различные фобические расстройства в виртуальной реальности [2]. Однако недостаточно просто погрузить человека в определенную обстановку и зафиксировать его реакцию на происходящие события. Необходимо осуществить объективную оценку состояния пользователя, что невозможно без сбора медицинских данных, к которым относятся электроэнцефалограммы (ЭЭГ), электрокардиограммы (ЭКГ) и электромиограммы (ЭМГ).

ЭЭГ – это неинвазивный метод исследования головного мозга с помощью регистрации разности электрических потенциалов, возникающих в процессе его жизнедеятельности.

Регистрирующие электроды располагают в определенных областях волосистой части головы так, чтобы на записи были представлены все основные отделы мозга. Измерение сигналов ЭКГ и ЭМГ имеет общий принцип отслеживания вектора и силы электрических токов, которые создают мышцы человека в процессе работы. В случае с ЭКГ отслеживание ограничивается сердечной мышцей, тогда как в случае с ЭМГ происходит регистрация электрической активности множества мышц человеческого тела.

Таким образом, следующий этап развития виртуальных тренажеров для коррекции фобий – это интеграция в них медицинского оборудования для сбора необходимых данных о состоянии человека. Однако данные в исходном виде без последующей разметки и анализа не позволяют повысить эффективность используемых виртуальных тренажеров, так как не дают необходимой обратной связи. Поэтому в рамках данного исследования рассматривается концепция биологической связи для повышения эффективных виртуальных тренажеров в сфере профессиональной подготовки, диагностики или реабилитации [3].

Концепция виртуального тренажера с биологической обратной связью для контроля и коррекции фобических тревожных расстройств включает следующие составляющие (рис. 1):

- регистрация и цифровая обработка физиологических сигналов, полученных от медицинского оборудования;
- определение состояния пользователя на основе анализа собранных медицинских данных;

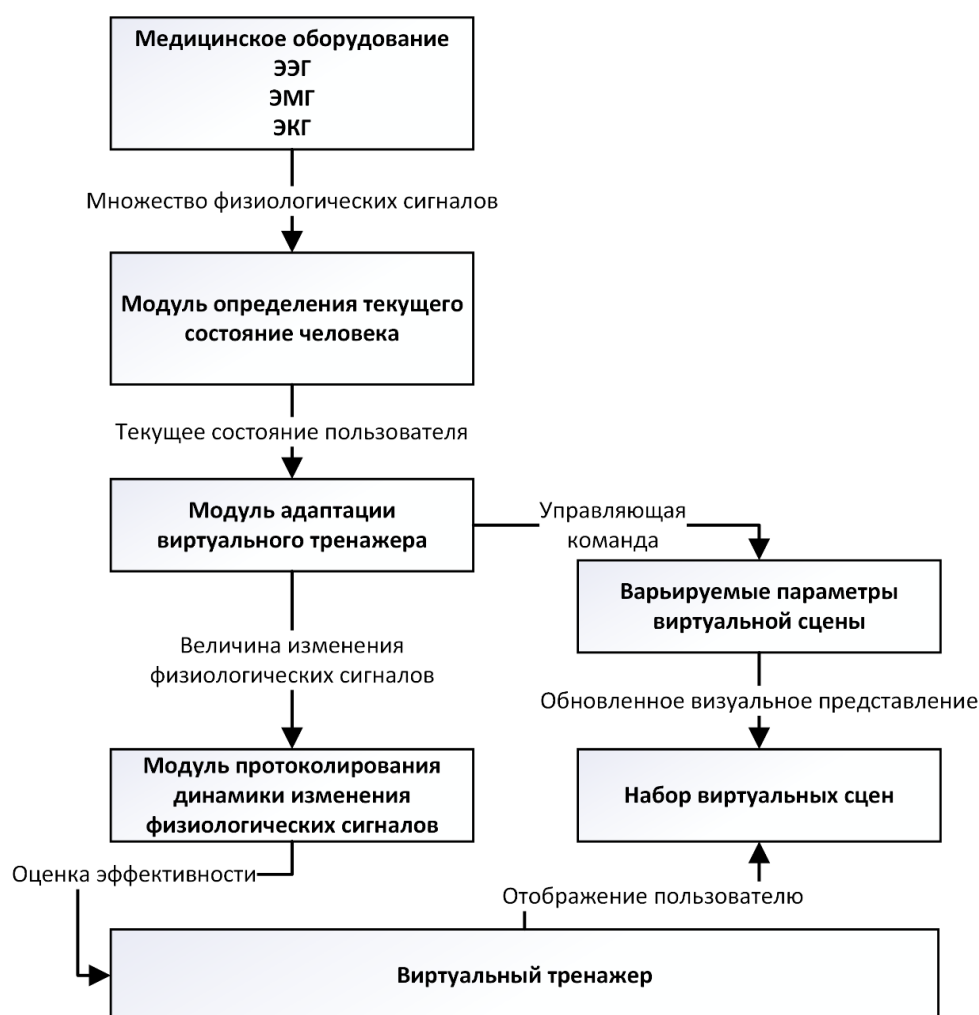


Рис. 1. Структура виртуального тренажера с биологической обратной связью

- адаптация сцены виртуальной реальности к текущему состоянию пользователя с учетом его индивидуальных особенностей и параметров поведения;
- модуль адаптации виртуального тренажера, включающий необходимое математическое и алгоритмическое обеспечения, позволяющее на основе текущего состояния или динамики его изменения сформировать управляющую команду для виртуальной сцены;
- множество варьируемых параметров виртуальной сцены, определяющихся на основе управляющих команд модуля адаптации и формирующих итоговое визуальное представление виртуального тренажера;
- отслеживание динамики и величины изменения значений физиологических сигналов, полученных после адаптации сцены для оценки эффективности внесенных корректив.

Таким образом, виртуальный тренажер с биологической обратной связью является адаптивной системой, подстраивающейся под текущее состояние пользователя. Дальнейшие исследования будут связаны с реализацией соответствующих модулей, позволяющих осуществить сбор, обработку и анализ медицинских данных физиологических сигналов человека для последующей адаптации виртуального тренажера под индивидуальные особенности пользователя.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках проекта «Разработка медицинских VR тренажерных систем для обучения, диагностики и реабилитации» (№ 122012100103-9).

Список источников

1. Virtual reality implementation for assessment and treatment of phobic anxiety disorders / A. Y. Tychkov et al. // 5th Scientific School Dynamics of Complex Networks and their Applications (DCNA). – IEEE, 2021. – P. 202 – 205.
2. Spectral Analysis of the EEG of Subjects with Anxious-Phobic Disorders in a Virtual Reality Environment / A. Y. Tychkov et al. // Biomedical Engineering. – 2023. – T. 56, No. 6. – P. 429 – 434.
3. The study of virtual reality influence on the process of professional training of miners / A. D. Obukhov et al. // Virtual Reality. – 2022. – P. 1 – 25.

Н. Н. Прокудина, магистрант, **К. И. Патутин**, магистрант
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Аннотация. Анализируется предметная область и функционал, подходящий для работы научно-исследовательской лаборатории. На основе анализа построена математическая модель, учитывающая особенности предметной области разработки.

Ключевые слова: система электронного документооборота (СЭД), научно-исследовательская лаборатория, документация, разработка СЭД, математическая модель.

N. N. Prokudina Master's Student, **K. I. Patutin** Master's Student
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

Abstract. The article analyzes the subject area and functionality suitable for the work of a research laboratory. Based on the analysis, a mathematical model is constructed that takes into account the specifics of the subject area of development.

Keywords: electronic document management system (EDMS), research laboratory, documentation, EDMS development, mathematical model.

Особенностью документооборота научно-исследовательской лаборатории является хранение не только обычных документов, но и проектов, результатов экспериментов, результатов научно-исследовательских работ (НИР). Это влечет за собой необходимость предоставления данных не только о текущем состоянии объекта, но и о его прошлых и возможных состояниях. В качестве примера возможных состояний объекта могут выступать различные редакции научного отчета, документа, либо набор промежуточных результатов эксперимента.

Анализ предметной области выявил следующие основные задачи, необходимые в работе сотрудников научно-исследовательской лаборатории (НИЛ) [1 – 3]:

1. Информационное обеспечение научной и научно-технической деятельности, распорядительной и учетной документации научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР).
2. Участие в научных (научно-практических) конференциях, форумах, симпозиумах и т.п.
3. Участие в работе и внедрении новых форм и методов, прогрессивных технологий научных исследований, контроля и анализа результатов.

Таким образом, перечисленный список задач охватывает все процессы документооборота научных проектов в НИЛ.

Дальнейшим этапом анализа стало определение перечня функций информационной системы, необходимого для решения приведенных выше задач. Основными функциями СЭД являются [4, 5]:

1. Формирование личной карточки сотрудника: количество публикаций, количество РИД, наличие стипендий, участие в мероприятиях/выставках и информация о выплатах от них, количество коммитов в гит.
2. Формирование карточки проекта лаборатории: наименование, этапы с указанием сроков, индикаторы каждого этапа (публикации разных типов, РИД), текущие значения индикаторов.
3. Формирование списка ключевых событий лаборатории.
4. Отображение перечня конференций с указанием сроков, типовых документов и требований к ним.
5. Алгоритмическое и программное обеспечение для расчета затрат на выполнение индикаторов с учетом сроков публикации, сложности участия и доступного времени.
6. Оценка целевых показателей по проекту и отдельным его этапам, таких как количество статей, свидетельств на программы ЭВМ или патентов, монографий, докладов на конференциях и семинарах и т. д.
7. Организация поиска по проектам, авторам или иным категориям, а также по внутренним объектам каждого проекта: чертежи, презентации, рисунки и прочие сопроводительные документы.
8. Совместная работа над проектом нескольких участников. Закрепление полученных результатов интеллектуальной деятельности (РИД) за отдельными физическими лицами и проектами.
9. Импорт и экспорт данных в различные форматы, формирование отчетной документации о научно-исследовательской деятельности университета. Генерация и ведение календарного плана проектов с учетом выполнения плановых показателей и индикаторов.
10. Формирование рабочего графика лаборатории для штатных, внештатных и временных сотрудников, определение количества рабочего времени и прогнозирование нагрузки с учетом истории изменений расписания.

Проектирование системы электронного документооборота, которая учитывает все вышеперечисленные условия, для НИЛ невозможно без учета финансовых затрат. Поскольку бюджет НИЛ ограничен, а в его состав входят не только затраты на зарплаты сотрудников, но еще и затраты на публикации статей, закупку необходимого для проекта программного обеспечения и аппаратных средств и т.п. Поэтому целью будет оптимизация экономических затрат за счет организации собственной системы электронного документооборота (СЭД) научно-исследовательской лаборатории.

Для достижения поставленной цели необходимо поставить задачу в формализованной форме, выделить входные параметры и сформулировать критерии оценки [6].

Входные параметры, влияющие на процессы СЭД, можно разделить на две категории: программные *SW* и аппаратные *HW*.

К программным характеристикам СЭД относятся:

$$SW = \langle sw_f, sw_a, sw_m \rangle, \quad (1)$$

где sw_f – формат хранения файлов; sw_a – алгоритм сжатия файлов; sw_m – программная реализация методов обработки информации.

К аппаратным характеристикам СЭД относятся:

$$HW = \langle hw_p, hw_{ram}, hw_{rom}, hw_{rs}, hw_{con} \rangle, \quad (2)$$

где hw_p – модель процессора с определенной производительностью (FLOPS); hw_{ram} – объем оперативной памяти (Гб); hw_{rom} – объем постоянной памяти, накопителя (Гб); hw_{rs} – скорость накопителя (Мбайт/с); hw_{con} – пропускная способность сети (Мбит/с).

Критериями оценки СЭД являются экономические затраты на разработку программного обеспечения E_{SW} и закупку оборудования сервера E_{HW} с выбранными характеристиками, а также производительность T .

Экономические затраты определяются следующим образом:

$$E(SW, HW) = E_{SW} + E_{HW}, \quad (3)$$

где E_{SW} – стоимость разработки системы, определяемая следующим образом:

$$E_{SW}(SW) = e_d TR K_{cc}, \quad (4)$$

где e_d – зарплата разработчика в месяц, руб; TR – трудоемкость разработки СЭД (в человеко-месяцах), определяемая оценкой COCOMO II; K_{cc} – коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату (отчисления на социальные нужды), равный 1,302. E_{HW} – затраты на сервер:

$$E_{HW}(HW) = V_k + V_e + V_a + V_r + V_o, \quad (5)$$

где V_k – затраты на компьютерные компоненты, руб.; V_e – затраты на электроэнергию, руб.; V_a – сумма амортизационных отчислений, руб.; V_r – затраты на ремонт оборудования, руб.; V_o – прочие расходы, руб;

Далее рассмотрим оценку производительности СЭД, под которой будем понимать отношение количества выполненных операций над документами к времени их выполнения:

$$T(SW, HW) = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}, \quad (6)$$

где t_i – время выполнения i -й операции; n – количество операций над документами.

Расчет T ведется экспериментально с использованием средств замера времени выполнения операций.

Тогда в формализованном виде постановка задачи примет вид: необходимо найти такие параметры программного SW и аппаратного HW обеспечения СЭД, при которых целевые функции экономических затрат и производительности достигают экстремальных значений:

$$\begin{aligned} E(SW, HW) &\rightarrow \min, \\ T(SW, HW) &\rightarrow \min. \end{aligned} \quad (7)$$

Задача относится к классу комбинаторных, решение осуществляется методом полного перебора варьируемых параметров программного и аппаратного обеспечения на всей области их определения.

На первом этапе определим документы и операции над ними. Множество документов НИЛ:

$$U = \{u_i | i = \overline{1..I}\},$$

где u_1 – подмножество НИР, u_2 – подмножество статей, u_3 – подмножество РИД, u_4 – подмножество отчетов и т.д.

Множество операций над документами O включает: создание o_a , чтение o_r , редактирование o_w , удаление o_{du} , добавление к НИР исполнителей o_1 , прикрепление к НИР публикаций, РИД и отчетов o_2 , расчет показателей проекта o_3 , поиск o_4 , формирование годового отчета o_5 , отправка в архив o_6 .

Далее определим область изменения параметров:

sw_f (формат хранения файлов) = [«doc», «pdf», «zip»]

sw_a (алгоритм сжатия файлов) = [«zip», «gzip», «LZW»]

sw_m (программные методы обработки информации) = [Python, C++, PHP, Java]

hw_p (процессор) = 20 вариантов моделей процессора с различной производительностью;

hw_{ram} (объем оперативной памяти, Гб) = [1; 64];

hw_{rom} (объем постоянной памяти, накопителя, Гб) = [100; 8000];

hw_{rs} (скорость накопителя, Мбайт/с) = [40; 4000];

hw_{con} (пропускная способность сети, Мбит/с) = [1; 1000].

Далее необходимо осуществить полный перебор варьируемых переменных, рассчитать значения критериев и выбрать такое сочетание переменных, при которых критерии достигают экстремальных значений. Так как критерии (7) не могут принимать экстремальные значения одновременно, необходимо выбрать некоторое решение из Парето-множества.

В данной работе был проведен анализ предметной области проектирования СЭД научно-исследовательской лаборатории, был определен перечень функций информационной системы и разработана математическая модель.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках гранта Президента РФ МК-857.2022.1.6.

Список источников

1. Парамонова, И. Е. Системы электронного документооборота: новые возможности для научно-технической библиотеки [Электронный ресурс] / И. Е. Парамонова // Труды СПбГИК. – 2015. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-elektronnogo-dokumentooborota-novye-vozmozhnosti-dlya-nauchno-tehnicheskoy-biblioteki>
2. Model of documents management for academic and research universities on basis set theory / M. N. Krasnyanskiy et al. // American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences. – 2015. – T. 15, No. 5. – P. 824 – 831.

3. Обухов, А. Д. Автоматизация документооборота отдела защиты интеллектуальной собственности образовательного учреждения / А. Д. Обухов, М. Н. Краснянский, С. В. Карпушкин // Развитие современного образования: теория, методика и практика : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – Чебоксары : ЦНС «Интерактив плюс». – 2014. – 236 с.
4. Обухов, А. Д. Алгоритм структурно-параметрического синтеза системы электронного документооборота научно-образовательного учреждения / А. Д. Обухов // Вопросы современной науки и практики. Ун-т им. В. И. Вернадского. – 2016. – № 1(59). – С. 199 – 209.
5. Михайловский, Н. Э. Сравнение методов оценки стоимости проектов по разработке информационных систем [Электронный ресурс] / Н. Э. Михайловский // Теория и практика управления предприятием. – 2003. – URL : <http://www.cfin.ru/management/practice/supremum2002/15.shtml>
6. Келдыш, Н. В. Методические основы автоматизированного решения задач ведомственного электронного документооборота / Н. В. Келдыш // Науч.-метод. сб. № 56 ; ВА МО. – М., 2009. – С. 110 – 117.

References

1. Paramonova, I. E. Electronic document management systems: new opportunities for the scientific and technical library [Electronic resource] / PROCEEDINGS of SPBGIK. – 2015. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-elektronnogo-dokumentooborota-novye-vozmozhnosti-dlya-nauchno-tehnicheskoy-biblioteki>
2. Krasnyanskiy M. N. et al. Model of documents management for academic and research universities on basis set theory // American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences. – 2015. – T. 15. No. 5. – P. 824 – 831.
3. Obukhov, A. D. Automation of the document flow of the intellectual property protection Department of an educational institution / A. D. Obukhov, M. N. Krasniansky, S. V. Karpushkin // Development of modern education: theory, methodology and practice: materials of the II International Scientific and Practical Conference – Cheboksary : CNS «Interactive Plus». – 2014. – 236 p.
4. Obukhov, A. D. Algorithm of structural-parametric synthesis of the electronic document management system of a scientific and educational institution / A. D. Obukhov // Issues of modern science and practice. V. I. Vernadsky Univ. – 2016. – No. 1(59). – P. 199 – 209.
5. Mikhailovsky, N. E. Comparison of methods for estimating the cost of projects for the development of information systems [Electronic resource] / N. E. Mikhailovsky // Conference “Theory and practice of enterprise management”. – 2003. – URL : <http://www.cfin.ru/management/practice/supremum2002/15.shtml>
6. Keldysh, N. V. Methodological foundations of automated problem solving of departmental electronic document management / N. V. Keldysh // Scientific-method. collection No. 56 / VA MO. – М., 2009. – P. 110 – 117.

М. А. Шильцын, студент, **Ю. В. Никитников**, студент,
В. С. Круглов, студент, **Н. А. Вехтева**, студент
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ С ТРЕХВАЛОВОЙ МЕЛЬНИЦЕЙ

Аннотация. Рассматривается концепция применения игровых движков для моделирования цифровых копий реальных производственных инструментов с целью альтернативного способа получения навыков работы с данным оборудованием.

Ключевые слова: Unreal Engine, лабораторный стенд, трехваловая мельница.

M. A. Shilcin, Student, **Yu. V. Nikitnikov**, Student,
V. S. Kruglov, Student, **N. A. Vekhiteva**, Student
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

DEVELOPMENT OF A VIRTUAL LABORATORY STAND FOR SIMULATION OF OPERATION WITH A THREE-SHAFT MILL

Abstract. The concept of using game engines to simulate digital copies of real production tools is considered with the aim of an alternative way to gain skills in working with this equipment.

Keywords: Unreal Engine, laboratory stand, three-shaft mill.

Ключевая особенность современного производства тех или иных товаров заключается в повсеместной автоматизации производства и внедрении новых видов оборудования для увеличения качества и объемов производимых товаров, что влечет за собой конкурентное преимущество. Очевидно, что внедрение нового инструментария требует наличия специфических навыков его использования от сотрудников предприятия. Отсутствие необходимых навыков может повлечь следующее: от банального снижения качества и объемов производства вплоть до серьезных чрезвычайных ситуаций.

Для того чтобы повысить квалификацию работника в данной области, необходима качественная подготовка. Однако использование оборудования без должных навыков в реальных условиях может нести дополнительные финансовые издержки. Решением данной проблемы является применение цифровых технологий для имитаций работы профессионального оборудования [1 – 3]. В дополнении к стандартным устоявшимся методам это будет способствовать ускоренному получению навыков.

Современные игровые движки имеют широкий инструментарий для реализации подобного ПО [4]. С их помощью можно реализовать цифровую тень любого оборудования, способную имитировать функциональность оригинала в виртуальной среде [5].

Далее рассмотрим пример подобного ПО, реализованный на базе Unreal Engine, имитирующего трехваловую мельницу. Unreal Engine – игровой движок, разрабатываемый и поддерживаемый компанией Epic Games. Хотя движок первоначально был предназначен

для разработки шутеров от первого лица, его последующие версии успешно применялись в играх самых различных жанров, в том числе стелс-играх, файтингах и массовых многопользовательских ролевых онлайн-играх [6, 7].

Разработанное приложение представляет из себя игру от первого лица со стандартным управлением. Приложение реализует функционал взаимодействия с приборами (рис. 1), возможность менять настройки (рис. 2), подавать на вход используемые материалы для получения требуемого продукта и его проверку с помощью микроскопа (рис. 3).



Рис. 1. Пример взаимодействия с приборами

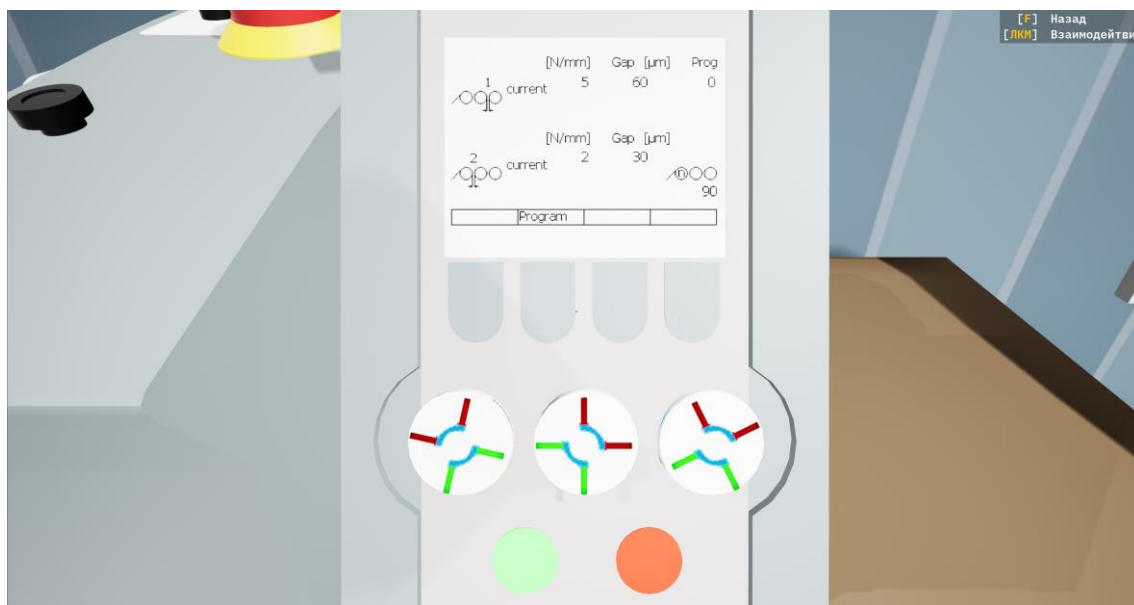


Рис. 2. Пример изменения параметров работы

Разработанное приложение реализует основные этапы взаимодействия с трехваловой мельницей, позволяя в удобной форме, в том числе дистанционно, проводить исследования и лабораторные работы.

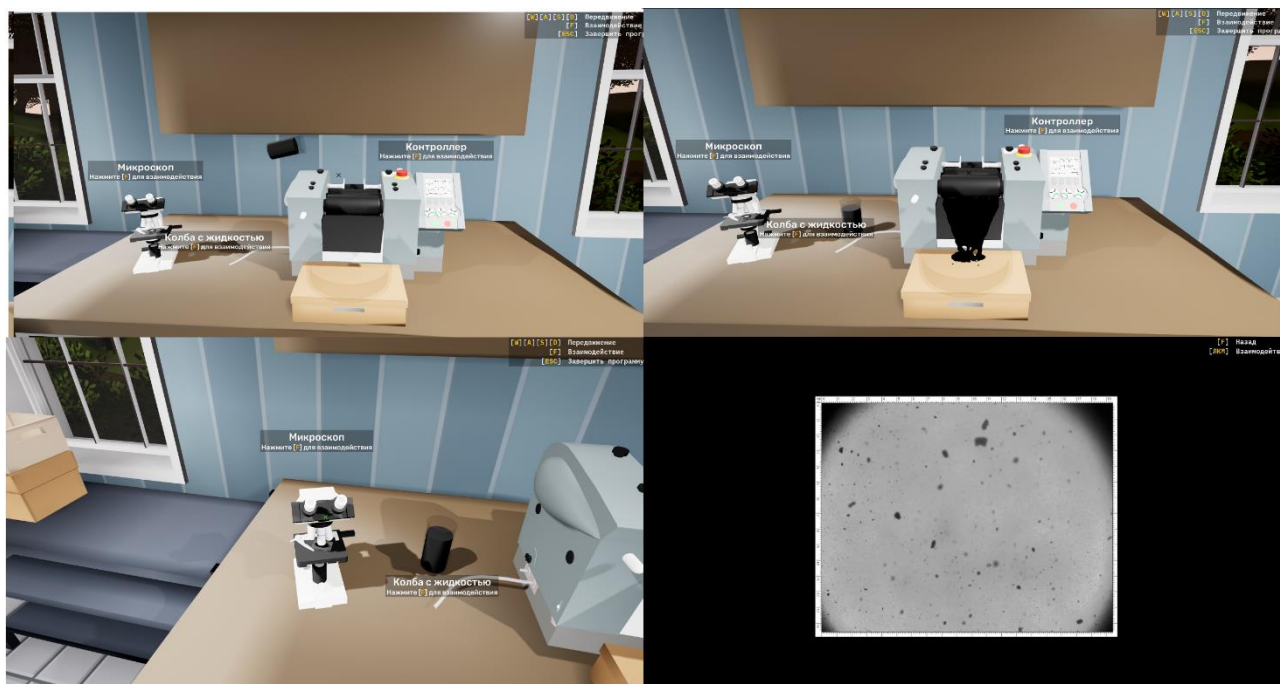


Рис. 3. Подача материала в аппарат и проверка результатов работы

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках проекта «Разработка медицинских VR тренажерных систем для обучения, диагностики и реабилитации» (№ 122012100103-9).

Список источников

1. Гордеева, Ю. В. Имитационное моделирование технологических процессов трубопроводного транспорта при разработке обучающих комплексов / Ю. В. Гордеева, Е. В. Сергиенко, М. Ю. Земенкова // Нефтегазовый терминал. – 2015. – С. 65 – 69.
2. Применение стенда с элементами виртуальной реальности в образовательном процессе при изучении систем активной безопасности современного автомобиля / Б. В. Журавский и др. // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации. – 2022. – С. 644 – 650.
3. Белов, В. В. Виртуальные тренажеры в строительном материаловедении и образовании / В. В. Белов, И. В. Образцов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. – 2016. – № 2. – С. 116 – 121.
4. Development of algorithmic and mathematical support of adaptive training complexes / D. Dedov, et al. // International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM. – 2018. – Т. 18. – No. 1.3. – P. 279 – 286.
5. Попов, А. И. Концептуальные подходы к формированию и оцениванию компетенций будущих специалистов в экстремальной деятельности / А. И. Попов, С. В. Карпушкин, А. Д. Обухов // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2020. – № 1(37). – С. 51 – 59.
6. Системный анализ и формализация структуры адаптивных тренажерных комплексов эргатических систем / М. Н. Краснянский и др. // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2019. – № 4. – С. 45 – 52.
7. Design of Simulators for Automated Information Systems of Engineers' Training / M. N. Krasnyansky et al. // Journal of Applied Sciences. – 2014. – Т. 14, № 21. – С. 2674 – 2684.

References

1. Gordeeva Yu. V., Sergienko E. V., Zemenkova M. Yu. Simulation modeling of technological processes of pipeline transport in the development of training complexes // Oil and gas terminal. – 2015. – P. 65 – 69.
2. Zhuravsky B. V. et al. Application of a stand with elements of virtual reality in the educational process in the study of active safety systems of a modern car // Architectural and construction and road transport complexes: problems, prospects, innovations. – 2022. – P. 644 – 650.
3. Belov V. V., Obraztsov I. V. Virtual simulators in building materials science and education // Scientific Bulletin of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Physico-chemical problems and high technologies of building materials science. – 2016. – No. 2. – P. 116 – 121.
4. Dedov D. et al. Development of algorithmic and mathematical support of adaptive training complexes // International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM. – 2018. – T. 18, No. 1.3. – P. 279 – 286.
5. Popov A. I., Karpushkin S. V., Obukhov A.D. Conceptual approaches to the formation and assessment of competencies of future specialists in extreme activities //Professional education in Russia and abroad. – 2020. – No. 1(37). – P. 51 – 59.
6. Krasniansky M. N. et al. System analysis and formalization of the structure of adaptive exercise complexes of ergatic systems //Bulletin of Computer and Information Technologies. – 2019. – No. 4. – P. 45 – 52.
7. Krasnyansky M. N. et al. Design of Simulators for Automated Information Systems of Engineers' Training // Journal of Applied Sciences. – 2014. – T. 14, No. 21. – P. 2674 – 2684.

3. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЪЕКТОВ, ГЕО- И БИОРЕСУРСОВ, ЭКОСИСТЕМ, ОПАСНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ И НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРИРОДО-ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ

УДК 502/504

ББК 18

В. Д. Аверченкова, студент, **А. В. Козачек**, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой,
А. А. Комиссаров, **А. А. Антипова**, **О. В. Шанина**
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ МОБИЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РОБОТА

Аннотация. Для проведения экологического мониторинга дистанционным методом существует множество устройств. Однако ни одно из них не подходит для проведения измерения загрязнений приземных слоев атмосферы. Поэтому предпочтительнее разработка соответствующего мобильного робота, концепция которого рассматривается в данной работе.

Ключевые слова: экологический мониторинг, сельское хозяйство, беспилотные летательные аппараты, фотоловушки, мобильный экологический робот.

V. D. Averchenkova, Student, **A. V. Kozachek**, Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor, Head of the Department, **A. A. Komissarov**, **A. A. Antipova**, **O. V. Shanina**
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

BASIC CONCEPTS OF A MOBILE ECOLOGICAL ROBOT

Abstract. For carrying ecological monitoring by remote method exists variety device. However none of them doesn't suited for carrying measurements pollution surface layers of the atmosphere. Accordingly it is preferable to develop an appropriate mobile robot, the concept of which is considered in this paper.

Keywords: ecological monitoring, farming, unmanned aerial vehicles, camera traps, mobile environmental robot.

Человек с давних времен неразрывно связано с природой, ведь именно от нее он получает жизненно важные ресурсы, без которых долго жить не сможет. Однако ради удовлетворения жизненных потребностей, он начал оказывать существенное влияние на окружающую среду, и оно увеличивалось по мере развития и роста человечества, начиная с истребления древних животных и заканчивая промышленностью и атомной энергетикой, что привело и приводит к негативным последствиям: большие скопления мусора, эрозия и вымывание почв, пустынное пространство на месте вырубленных лесов, гибель рыб вследствие выбросов токсичных отходов и т.д. Поэтому необходимо защитить природу от негативного влияния антропогенного фактора.

Именно поэтому в 70-е годы XX века благодаря Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) был образован мониторинг (от английского слова monitoring – наблюдение), порядок регулярного и долгого проведения наблюдений в пространстве и во времени, которые более подробно показывают состояние среды во всем мире в прошлом и настоящем [1].

Дистанционный мониторинг приобретает наибольшую популярность в силу того, что здесь отсутствует прямой контакт с наблюдаемым объектом, и его можно применять для оценки качества среды в труднодоступных местах (в области авиационного, подводного и иного мониторинга) с помощью мобильных устройств. А какие механизированные и автоматизированные устройства для экологического мониторинга существуют на сегодняшний день?

К таковым можно отнести беспилотные летательные аппараты (БПЛА), которые могут применяться для проведения контроля концентрации загрязнителей воздуха в атмосфере на верхнем слое, а также для просчета суммарного вклада загрязняющего источника в нижних слоях атмосферы [2].

Сельское хозяйство также требует автоматизированного и механизированного мониторинга, так как оно приводит к таким последствиям, как загрязнение воды и почвы химическими удобрениями и пестицидами, опустынивание, уничтожение природных мест обитания многих видов животных и т.д. [3]. Поэтому и для этих целей существуют роботы. Так, легкий робот-пропольщик Ecorobotix с помощью сложных систем камер определяет сорняки и впрыскивает на них малую дозу гербицидов, а робот SmartCore собирает почвенные пробы из назначенных участков для того, чтобы сформировать точную карту для дифференцированного внесения удобрений [4].

Защита растений, животных и природных ландшафтов требует в первую очередь наблюдений за ними, однако это затруднено тем, что многие территории малодоступны и недоступны, при этом их приходится подвергать «фактору беспокойства» (антропогенный фактор, оказывающий негативное влияние на дикую природу). И поэтому для наблюдений используют БПЛА и автоматические камеры (фотоловушки). Они, среагировав на движение и на тепло, выполняют снимки и круглосуточно выполняют свою работу. Это позволяет непрерывно и одновременно в нескольких точках наблюдать за перемещениями животных, не подвергая их беспокойству. Так, с помощью фотоловушек наблюдение за животными в естественной среде обитания было проведено в заповеднике «Кузнецкий Алатау», где мониторинг без дистанционного метода затруднен в связи с обилием осадков зимой и развитием густой травяной растительности летом [5].

Для постоянного проведения измерения загрязнения атмосферы устанавливают посты. Они бывают стационарными и передвижными (последние устанавливаются на шасси автомобиля). Данные посты активно использует на территории 45 населенных пунктов республиканское государственное предприятие «КАЗГИДРОМЕТ», который расположен в Казахстане [6].

Если учитывать важность экологического мониторинга [7], о котором было описано выше, то возникает необходимость следить за характерными химическими показателями с разных точек. А какое устройство тогда использовать? Какими особенностями оно должно обладать? Ведь ни одно из вышеперечисленных автоматизированных и механизированных систем не подходит для этого. Например, невозможность получения для обработки большого

количества информации одним измерительным прибором сразу с обширной местности влечет за собой многие проблемы, и поэтому приходится использовать значительное количество одинакового оборудования (стационарные посты, фотоловушки и т.д.), что неудобно и невыгодно. Другим методом может быть перемещение одного измерительного прибора по исследуемой местности. В данном случае это могут быть передвижные посты, однако они находятся в ручном управлении, которое не обеспечивает в полной мере решение задач. Поэтому следует предусмотреть использование автономных роботов, которые также могут быть оснащены сразу несколькими датчиками. Таким решением может быть использованием БПЛА, однако это ограничивается по причине короткого времени работы, связанной с малой емкостью аккумулятора, большей вероятностью зацепиться за ветки деревьев, и использования их только при скорости ветра меньше 12 метров в секунду. Кроме этого, измерения концентрации загрязняющих веществ в приземных слоях атмосферы в основном производятся вблизи земной поверхности, и поэтому применение БПЛА неудобно и нецелесообразно.

Сегодня задачей является разработка мобильного робота, который сможет длительное время работать автономно, без подзарядки, снимая сразу комплекс необходимых показаний на большой пересеченной местности, передавая полученные данные дистанционно в центры принятия решений и отображая их в мобильном приложении.

Данный робот должен выполнять следующие задачи:

- передвижение по труднодоступной местности автономно или под управлением пользователя при помощи мобильного устройства;
- снятие показания датчиков с разных точек при перемещении на дальнейе расстояние самостоятельно или под управлением пользователя;
- выполнение задач, задаваемых пользователем при помощи мобильного устройства;
- наблюдение за флорой и фауной определенной местности;
- передача данных о своем местоположении, траектории движения, показаниях датчиков и изображениях камеры через сеть Wi-Fi на стационарное и(или) мобильное устройство пользователя;
- взятие проб воздуха, воды и почвы при необходимости.

Автономность робота также позволит не потерять устройство при потере сигнала в плохую погоду, при заезде в местность, где возможны помехи связи и при прочих негативных обстоятельствах.

Данный автоматизированный комплекс универсален и многофункционален. Он может использоваться:

- 1) для анализа полигонов твердых бытовых отходов, которые несут в себе немалую опасность для окружающей среды;
- 2) выявления несанкционированных свалок;
- 3) обнаружения аномально больших концентраций вредных веществ;
- 4) изучения состава атмосферы;
- 5) наблюдения за флорой и фауной;
- 6) построения карт местности.

Анализ полигонов твердых бытовых отходов на данный момент актуален, так как такие полигоны слишком распространены и велики по площади. Выявление несанкционированных свалок востребовано в местах, где существуют заводы по производству или перера-

ботке. Многие компании, пытаясь сэкономить на отходах, вредят окружающей среде. Обнаружение аномально больших концентраций вредных веществ поможет не только решать существующие проблемы, но и обнаружить потенциальную опасность, что немаловажно в решении экологической катастрофы. Возможность изучить состав атмосферы может применяться компаниями, которые специализируются на возвращении лесов, которые выделяют кислород. Мониторинг газов в таких местах поможет показать принесенную пользу.

Таким образом, можно убедиться, что для проведения экологического мониторинга атмосферы в приземном слое атмосферы в различных местах и в любую погоду лучше использовать мобильный робот. Он передвигается по земле, не нуждаясь долгое время в подзарядке, автономно под управлением мобильного приложения, которое устанавливается на телефон или планшет и может использоваться даже обычным пользователем, снимает показания датчиков концентраций загрязняющих веществ на определенных участках территории, а также передает свои данные на мобильное устройство.

Список источников

1. Хаустов, А. П. Экологический мониторинг : учебник / А. П. Хаустов, М. М. Редина. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2020. – 544 с.
2. Данилов, А. С. Система экологического мониторинга окружающей среды с использованием малогабаритных беспилотных летательных аппаратов / А. С. Данилов // Экология и промышленность России. – 2013. – № 9. – С. 4 – 7.
3. Шибаков, Н. А. Сельское хозяйство как фактор загрязнения окружающей среды / Н. А. Шибаков // Современная наука: актуальные проблемы, достижения и инновации : сб. ст. по материалам Второй Всерос. науч.-практ. конф., Белебей, 21 апреля 2021 года. – Белебей : Самарский государственный технический университет, 2021. – С. 438 – 441.
4. 12 революционных роботов в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – URL : <https://svoefarmerstvo.ru/svoemedia/articles/12-revoljucionnyh-robotov-v-sel-skom-hozjajstve>
5. Эпова, Л. А. Опыт использования фотоловушек для мониторинга популяций крупных млекопитающих в заповеднике «Кузнецкий Алатау» / Л. А. Эпова, С. Г. Бабина. – 2015. – № 7. – С. 270 – 275.
6. Редькина, М. С. Технические средства автоматизированных систем мониторинга вредных выбросов / М. С. Редькина // Развитие науки, образования и технологий в XXI веке : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 31 октября 2021 года ; под общ. ред. А. В. Туголукова. – М. : Индивидуальный предприниматель Туголуков Александр Валерьевич, 2021. – С. 172 – 177.
7. Якунина, И. В. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг : учебное пособие / И. В. Якунина, Н. С. Попов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 188 с.

Г. Н. Гасанов^{1,2}, д-р с.-х. наук, профессор, **Р. З. Усманов**¹, д-р биол. наук,
Т. А. Асварова¹, канд. биол. наук, **К. М. Гаджиев**¹, д-р с.-х. наук,
Р. Р. Баширов¹, канд. с.-х. наук, **А. С. Абдулаева**¹

¹Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального
исследовательского центра РАН (Махачкала, Россия);

²Дагестанский аграрный университет (Махачкала, Россия)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КИЗЛЯРСКИХ ПАСТБИЩ ПРИКАСПИЯ, ВОЗМОЖНОСТЬ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОПУСТЫНИВАНИЯ

Аннотация. Рассматривается возможность создания на месте солончаков корковых продуктивных пастбищ путем накопления на их поверхности илисто-песчаных фракций почвы с семенами дикорастущих фитоценозов.

Ключевые слова: илисто-песчаная масса, семена естественного фитоценоза, гумусовый горизонт, фитомасса.

G. N. Gasanov^{1,2}, Dr. Agric. Science, professor, **R. Z. Usmanov**¹, Dr. Biol. Sciences,
T. A. Asvarova¹, Cand. Biol. Sciences, **K. M. Gadzhiev**¹, Dr. Agric. Sciences,
R. R. Bashirov¹, Cand. Agric. Sciences, **A. S. Abdulaeva**¹

¹Precaspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal
Research Center of the Russian Academy of Sciences;

²Dagestan Agrarian University (Makhachkala, Russia)

ECOLOGICAL CONDITION OF THE KIZLYAR PASTURES OF THE PRECASPIAN, THE POSSIBILITY OF PREVENTING DESERTIFICATION

Abstract. The possibility of creating crusty productive pastures on the site of salt marshes by accumulating silty-sandy soil fractions with seeds of wild phytocenoses on their surface is being considered.

Keywords: silty-sandy mass, seeds of natural phytocenosis, humus horizon, phytomass.

Северо-Западный Прикаспий площадью 1,53 млн. га и охватывающий территории Республики Дагестан, Астраханской области, Ставропольского края отчасти и Чеченской республики относится к аридным территориям. Годовая сумма осадков составляет 150...300 мм, испаряемость по годам колеблется от 900 до 1350 мм, максимальная температура воздуха в июле–августе 40...45 °С при относительной влажности воздуха в эти же месяцы 10...15%, количество дней с сильными ветрами (> 15 м/с) 55, всего эрозионно опасных дней в году – 165. Около 80% почв засолены, из них 50% отнесены к солончакам, 24% территории занимают песчаные массивы. Корковые солончаки встречаются в комплексе с каштановыми почвами, заросшими естественным фитоценозом, и образуют площадки и

бугорки разных величин. Такие массивы малопродуктивны: сборы фитомассы с них не превышают 0,3...0,5 ц/га воздушно-сухой массы. Поэтому решение проблемы реабилитации засоленных почв, в особенности солончаков корковых, полностью лишенных растительности, и вовлечение их в хозяйственный оборот имеет важное научное и прикладное значение.

Применяемые в настоящее время во всем мире способы коренного улучшения засоленных почв: гидромелиоративный (с нарезкой коллекторно-дренажной сети и промывок почвы большим током воды), агромелиоративный (с заправкой большого количества навоза, плодородной почвы и песка), химической мелиорации (с заправкой химических реагентов, способных нейтрализовать кислую реакцию засоленных почв) неприемлемы на дефляционно-опасных районах Северо-Западного Прикаспия. Они неизбежно приводят к механическому воздействию на почву, что способствует созданию новых очагов дефляции почвы и опустыниванию территории. Что касается фитомелиорации, то даже самые солевыносливые культуры не приживаются на солончаках корковых. Поэтому цель нашей работы – разработать новый способ мелиорации солончаков корковых в дефляционно-опасных ландшафтах, без проведения известных до сих пор и перечисленных выше способов.

Для достижения поставленной цели на солончаке корковом нами были созданы искусственные препятствия из досок, выступающих над ее поверхностью на 20 см. Можно подобрать другие, более дешевые материалы, механизировать процесс их укладки, но это задача будущих исследований. Илито-песчаная масса с семенами дикорастущих фитоценозов (ИПМСС) в эксперименте заполняет 0,2 метровую толщу площадки в 4 м² (2×2 м) в течение 4 – 7 месяцев, особенно интенсивно в менее влажный период года. В слое 0...5 см этой массы на 1 м² содержится 500...700 шт. семян естественного фитоценоза. Лабораторная всхожесть их 92...95%, полевая всхожесть зависит от количества и срока выпадения осадков. Согласно полученным нами данным, полноценные всходы дают лишь 30...40% семян, расположенных в слое 0–1...0–3 см. Из нижележащих слоев на поверхность почвы пробивается незначительное количество всходов. Остальная часть семян используется зоонаселением, или теряет всхожесть и пополняет запасы органического вещества почвы. В любом случае на 1 м² было получено 150 – 250 всходов – это достаточное количество для обеспечения высокой густоты и продуктивности фитоценоза. Появившиеся растения способствуют закреплению почвы своими корнями, образованию на поверхности солончака коркового, заросшего первоначально эфемерами, а в последующем разнотравьем и солянками, фитомассы, продуктивностью 8...14 т/га воздушно-сухой массы в зависимости от условий года.

Возможности решения проблемы улучшения солончака коркового путем накопления на его поверхности слоя из ИПМ, создаваемого с использованием атмосферных процессов, формирующихся в условиях полупустыни, по предварительным данным, оказались реальными. Такой слой мощностью $5 \pm 0,8$ см сформировался за семь лет исследований с 2011 по 2018 гг. (рис. 1).

Исследования по трансформации солончака коркового в более продуктивный род, вид или разновидность почвы путем создания на его поверхности светлогумусового золото-аккумулятивного горизонта ранее не проводились ни у нас в стране, ни за рубежом. Полученные результаты позволяют впервые в мировой науке и практике обосновать новый

принцип реградации и вовлечения в аграрное производство солончака коркового в условиях развития дефляционных процессов. Для этого, на наш взгляд, не потребуются предварительное рассоление солончака или применение других гидро-, хими-, фито- и агромелиораций. Исключается механическое воздействие на почву и усиление ее дефляции, снижается загрязнение воздушного бассейна илстыми фракциями, вредными для организма человека и животных.



Рис. 1. Участок солончака коркового, реабилитированного в солончак реградированный путем накопления ИПМСС на его поверхности

Т. Л. Горбунова, научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр
«Субтропический центр Российской академии наук» (Сочи, Россия)

КРИТЕРИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МАКРОЗООБЕНТОСА ГОРНЫХ РЕК КАК РАННИЕ ИНДИКАТОРЫ АНТРОПОГЕННОГО СТРЕССА

Аннотация. Изучались изменения параметров биоразнообразия биоценозов макрозообентоса. Выявлено, что эти показатели могут использоваться как эффективные индикаторы изменений состояния водной среды вследствие антропогенной деятельности.

Ключевые слова: биоиндикация, макрозообентос, биотические индексы, биоразнообразие.

T. L. Gorbunova, Researcher
Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre
of the Russian Academy of sciences (Sochi, Russia)

CRITERIA FOR THE BIODIVERSITY OF MACROZOOBENTHOS OF MOUNTAIN RIVERS AS EARLY INDICATORS OF ANTHROPOGENIC STRESS

Abstract. Varieties in the biodiversity parameters of macroinvertebrate communities were studied. It is determined that these parameters can be used as effective indicators of changes in the aquatic environment conditions caused by anthropogenic activity.

Keywords: bioassay, macroinvertebrates, biotic indices, biodiversity.

Введение. Качество среды природных водоемов имеет первостепенное значение для экономики прилегающих территорий, потребляющих природную воду в пищевых, хозяйственных и рекреационных целях [1]. Даже в малонарушенных высокогорных районах гидробиоценозы подвержены стрессам, обусловленным антропогенными факторами, которые в комплексе с естественными геохимическими и биологическими процессами приводят к изменениям характеристик водной среды: развитию эвтрофирования, закислению, изменению качественного и количественного состава живых сообществ [2, 3]. Одним из критериев благополучия природного водоема и стабильности его экосистем является устойчивость его биоценозов к многообразному и комплексному воздействию природных и антропогенных факторов [4].

В ходе данной работы изучались критерии видового богатства, устойчивости и выравниваемости сообществ организмов макрозообентоса, свойственных геобиотопам исследуемых водотоков, расположенных на территории с интенсивным курортно-рекреационным развитием. Целью работы было изучение возможности использования этих параметров биоценозов горных водотоков для выявления и оценки ранних последствий в антропогенной нагрузке.

Материалы и методы. С июня по ноябрь отбирались пробы в ручьях Тобиаса и Ржаной, являющихся притоками р. Мзымта и протекающими через территорию одного из самых популярных курортов на территории Большого Сочи горного кластера «Красная Поляна». В ручье Тобиаса пробы отбирались на трех станциях верховье (2010 м над у. м.), среднее течение (960 м над у. м.) и устье ручья перед его впадением в р. Мзымта (500 м над у. м.) в пос. Эсто Садок. В ручье Ржаной пробы отбирались в его верховье вблизи водопада Поликария (1500 м над у. м.) и в устье в пос. Роза Хутор.

В устьевых зонах ручьев отмечалась высокая техногенная нагрузка, где ручьи пересекают транспортные магистрали, частично русла ручьев зарегулированы в бетонный коллектор. В среднем течении ручьев антропогенная нагрузка связана, в основном, с рекреационно-туристской деятельностью на территории курорта «Красная поляна». Верховья водотоков ручья подвержены сравнительно небольшой антропогенной нагрузке, которая связана с пешеходным туризмом.

Пробы на всех станциях отбирались в сходных биотопах с поверхности камней, после чего в лаборатории проводилась их камеральная обработка согласно общепринятой методике [5]. Организмы зообентоса и перифитона определяли [6] и подсчитывали численность каждого вида и устанавливали долю каждого вида в пробе.

На основании этих данных были рассчитаны параметры, характеризующие биоразнообразие сообществ макрозообентоса: показатели видового разнообразия – индексы Маргалёфа и Шеннона, обеспечивающие представление о видовом богатстве и α -разнообразии биологического сообщества и индекс Шеннона, оценивающий выравненность и степень устойчивости биоценоза [7], индексы Бергер–Паркера и Симпсона, используемые для оценки доминирования наиболее многочисленного (инд. Бергер–Паркера) и наименее представленного в исследуемом сообществе макрозообентоса (инд. Симпсона) вида и показатели численности организмов ЕРТ в биоценозе.

Исследование гидробиоценозов. По классификации Иллиеса и Чертопруда [8], биотопы ручьев Тобиаса и Ржаной относятся к креноэпиритрали, что характерно для быстро текущих склоновых ручьев, макрореокренов с каменистым дном. В таких водотоках развивается биоценоз, напоминающий ритральный, но обедненный по видовому составу. Для него характерны холодноводные организмы олигосапробной зоны с высокой чувствительностью к эвтрофикации. Однако в обоих ручьях тип биотопа изменялся в устьях, где отмечалось заметное изменение природы донного субстрата – вместо наблюдаемых в верхних течениях известняков, туфов, диабаз, аргелитов, в основном дно образовано на этих участках твердым строительным мусором (обломки панелей, кирпича, черепицы и пр.). Ручьевые геобиоценозы там классифицируются как псефозэпиритраль – биотоп с каменистым и галечным грунтом, сильно заиленным, с обильными обрастаниями зелеными нитчатыми водорослями и слизью, обрастания диатомовыми практически отсутствуют (табл. 1). Также отмечено, что если в верхнем и среднем течениях водотоков температура воды остается относительно низкой даже в летнее время (июнь – сентябрь), то в устьевых зонах наблюдается ее повышение до 19 °С, что повышает вероятность биотрансформации поступающих в русло водотока растворенных примесей и приводит к вторичному загрязнению среды [9].

1. Характеристики биогеоценозов ручьев Тобиаса и Ржаной

Водный объект и его участок	Описание русел водотоков		Параметры биоразнообразия					
	Наличие обрастаний донного субстрата	Горные породы в русле	Индекс Шеннона	Индекс Маргалефа	Индекс Симпсона	Индекс Бергер–Паркера	Доля организмов ЕРТ в %	
							от общей численности организмов	от общего количества видов в пробе
Верховье руч. Тобиаса, 2010 м н.у.м.	Заиление – 1. Обрастания диатомовыми на донном субстрате	Алевролиты, сланцы, пелитовые туфы	2,35	5,75	0,19	0,2	59,1	39,65
Верховье руч. Ржаной, 1526 м н.у.м.	Заиление – 2. Обрастания диатомовыми, незначительные обрастания зелеными нитчатыми водорослями	Алевролиты, сланцы, пелитовые туфы	2,14	8,56	0,15	0,25	55,75	42,4
Среднее течение руч. Тобиаса, 993м н.у.м.	Заиление – 2. Обрастания диатомовыми незначительны, зеленые нитчатыми водорослями преимущественно на известняках	Известняки, туфы, диабазы, аргелиты	2,11	4,4	0,21	0,3	45,2	37,5
Устье руч. Тобиаса	Заиление – 4. Обильные обрастания зелеными нитчатыми водорослями, слизь, отложения детрита	Строительный мусор	1,98	3,67	0,31	0,37	33,1	22,5
Устье руч. Ржаной	Заиление – 3. Обильные обрастания зелеными нитчатыми водорослями, слизь, отложения детрита	Естественный субстрат минимален, строительный мусор	1,82	4,47	0,2	0,35	23,1	37

Значения индекса Шеннона указывают на относительно высокий уровень устойчивости сообществ в устьях ручьев, но этот показатель снижен по сравнению с аналогичными критериями в ритральных сообществах рек той же территории – рр. Лаура, Ачипсе, Ассара [10]. Возможно, это происходит как следствие сниженного видового разнообразия в ручьевых биоценозах высотных зон.

Биоразнообразие по Маргалёфу выше в верховье руч. Ржаной, находящегося на отметке 1526 м над уровнем моря, чем на аналогичной станции руч. Тобиаса, расположенной на высоте 2010 м над уровнем моря. Пробы участков верхнего течения демонстрируют высокую степень выравненности по значениям индексов Симпсона и Бергер–Паркера, а доля отдельных доминирующих видов в сообществе невысока. В пробах обоих ручьев в их верховьях доминирующей группой гидробионтов были ручейники с незначительной долей плавающих поденок и веснянок (*Leuctra* sp.). Организмы ЕРТ, представляющие собой индикаторы чистой воды, составили более 50% от общей численности гидробионтов во все периоды отбора проб. На участке среднего течения руч. Тобиаса наблюдалось снижение устойчивости и выравненности биологического сообщества, на что указывают уменьшение видового разнообразия и возрастание доли доминирующих видов. Снижалась и доля организмов ЕРТ в общей численности и видовом составе проб. Эти индикаторы можно считать ранними признаками изменения структуры гидробиоценоза под воздействием внешних факторов.

В устьях ручьев снижение уровня устойчивости и выравненности биоценозов продолжалось. Рост значений индексов Симпсона и Бергера–Паркера говорит о значительном возрастании доли отдельных групп гидробионтов в биоценозе. Доминирующими видами на этих участках становятся устойчивые к загрязнению представители *Diptera* и *Gastropoda*. Доля организмов группы ЕРТ снижена до 33,1% в ручье Тобиаса и 23,1% в ручье Ржаной.

Кроме того, в процессе работы было отмечено, что различные организмы сообщества донного макрозообентоса предпочитают различные по геологическому определению субстраты. Например, некоторые виды ручейников (*Glossoma capitatum*, *Rhyacophila* sp.) предпочитают аргелиты, туфы и диабазы обломкам известняков, а ручейники родов *Hydrosuch* sp. и *Limnephilus* sp. не были избирательны к субстрату. Ручейники практически не заселяли искусственный субстрат (обломки кирпичей, бетона, черепицы и пр.)

Заключение. Выявлено, что биологические параметры, описывающие биоразнообразие сообществ макрозообентоса горных водотоков при комплексном антропогенном воздействии, могут быть надежными ранними индикаторами изменения состояния водной среды, являясь относительно не дорогим и не требующим специального оборудования инструментом мониторинга.

Список источников

1. Мишулина, С. И. Методическое обеспечение экологизации стратегического планирования / С. И. Мишулина, Т. И. Бондаренко // Региональная экономика. Юг России. – 2018. – № 3. – С. 58 – 68.
2. Моисеенко, Т. И. Качество вод и устойчивость экосистем: теоретические и прикладные аспекты исследований / Т. И. Моисеенко, С. Н. Гашев, А. Д. Шалабодов // Вестник Тюменского государственного университета. – 2012. – № 12. – С. 6 – 16.

3. Гудкова, Н. К. Учет влияния геологических процессов бассейнов рек в интегрированном управлении водными ресурсами / Н. К. Гудкова, Н. И. Матова, Т. Л. Горбунова // *Фундаментальные исследования*. – 2021. – № 9. – С. 21 – 25.
4. Одум, Ю. Экология : в 2-х т. / Ю. Одум ; отв. ред. А. М. Гиляров. – М. : Мир, 1986. – Т. 1. – 328 с.
5. Абакумов, В. А. Руководство по методам гидробиологического анализа по поверхностным вод и донных отложений / В. А. Абакумов // Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. – Л. : Гидрометеоиздат. 1983. – 240 с.
6. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий : в 6 т. / ред. С. Я. Цалолихин. – СПб. : Наука, 1997 – 2000.
7. Розенберг, Г. С. Теоретическая и прикладная / Г. С. Розенберг, Ф. Н. Рянский. – Нижневартовск : Изд-во Нижневартовского педагогического института, 2005. – 292 с.
8. Чертопруд, М. В. Разнообразие и классификация реофильных сообществ макробентоса / М. В. Чертопруд // *Журнал общей биологии*. – 2011. – Т. 72, № 1. – С. 51 – 73.
9. Beiras, R. Biotransformation / R. Beiras // Chapter 12 in *Marine Pollution*. Elsevier. – 2018. – P. 205 – 214.
10. Гудкова, Н. К. Идентификация экологических рисков, связанных с развитием рекреационно-туристических регионов Черноморского побережья Кавказа на примере комплексной оценки экосистемы горной реки Лаура / Н. К. Гудкова, Т. Л. Горбунова, А. Л. Любимцев // *Устойчивое развитие горных территорий*. – 2018. – Т. 10, № 1(35). – С. 23 – 34.

References

1. Mishulina S. I., Bondarenko T. I. Methodological support of strategic planning ecologization // *Regional Economy. South of Russia*. – 2018. – No. 3. – P. 58 – 68.
2. Moiseenko T. I., Gashev S. N., Shalabodov A. D. Water quality and sustainability of ecosystems: theoretical and applied aspects of research // *Bulletin of Tyumen State University*. – 2012. – No. 12. – P. 6 – 16.
3. Gudkova N. K., Matova N. I., Gorbunova T. L. Consideration of the geological processes influence within the river basins in integrated water resources management // *Fundamental Researches*. – 2021. – No. 9. – P. 21 – 25.
4. Odum, Y. Ecology / Y. Odum. Ed. by A. M. Gilyarov. – M. : Mir, 1986. – V. 1. – 328 с.
5. Abakumov V. A. Guidelines on hydrobiological analysis methods of surface waters and bottom sediments // *USSR State Committee for Hydrometeorology and Environmental Control*. – L. : Gidrometeoizdat, 1983. – 240 с.
6. Identifier of freshwater invertebrates of Russia and adjacent territories : in 6 V. / Edited by S. Ya. Tsolikhin. – S.-Petersburg: Nauka, 1997 – 2000.
7. Rosenberg G. S., Ryansky F. N. Theoretical and applied. Nizhnevartovsk: publishing house of Nizhnevartovsk Pedagogical Institute, 2005. – 292 с.
8. Chertoprud M. V. Diversity and classification of macrobenthos rheophilic communities // *Journal of General Biology*. – 2011. – V. 72, No. 1. – P. 51 – 73.
9. Beiras R. Biotransformation // Chapter 12 in *Marine Pollution*. Elsevier. – 2018. – P. 205 – 214.
10. Gudkova N. K., Gorbunova T. L., Lyubimtsev A. L. Identification of environmental risks associated with the recreation and tourism regions development on the Black Sea coast of the Caucasus using the example of comprehensive assessment of the Laura's mountain river ecosystem // *Sustainable Development of Mountain Territories*. – 2018. – V. 10, No. 1(35). – P. 23 – 34.

Т. Л. Горбунова, науч. сотр.,
Н. К. Гудкова, канд. геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр.,
Н. И. Рубанова, канд. экон. наук, ст. науч. сотр.
Институт природно-технических систем (филиал) (Сочи, Россия)

МЕТОДИКА РАНЖИРОВАНИЯ РЕК ПО УРОВНЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ТУРИСТСКОЙ ИНДУСТРИИ

Аннотация. Предложена методика ранжирования групп природных водотоков по уровню экологической опасности и представляемой угрозы для эколого-экономической безопасности туристской индустрии.

Ключевые слова: интегрированное управление водными ресурсами, геологические процессы, биотестирование, биоиндикация, эколого-экономическая безопасность.

T. L. Gorbunova, Researcher,
N. K. Gudkova, Cand. Sci. (Geological and Mineralogical Sciences),
Senior Research Officer,
N. I. Rubanova, Cand. Sci. (Economics), Senior Research Officer,
Branch of the Institute of Natural and Technical Systems (Sochi, Russia)

METHODOLOGY FOR RANKING RIVERS BY THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL HAZARD FOR THE TOURISM INDUSTRY

Abstract. The method of ranking groups of natural watercourses according to the level of environmental danger and the threat posed to the ecological and economic security of the tourism industry is proposed.

Keywords: integrated water resources management, geological processes, biotesting, bioindication, ecological and economic security.

Сегодня в России сфера туризма и туристской деятельности находится в зоне повышенного управленческого внимания руководства страны. Так, 6 сентября 2022 г. Президент РФ провел расширенное заседание Президиума Госсовета по вопросам развития национальной туристической индустрии в современных условиях, где особенно отметил важность создания круглогодичных морских курортов на побережьях Черного, Каспийского, Азовского, Балтийского морей, а также Приморского края и возрождение туристских комплексов на Северном Кавказе, в том числе курортную зону «Каякент» на Каспии.

Туристы предъявляют к водной среде в местах отдыха как эстетические (прозрачность, отсутствие цветения водорослей), так и санитарно-эпидемиологические требования, поэтому удовлетворительное (благоприятное) экологическое состояние природных водотоков является важным условием эколого-экономической безопасности туристской индустрии. Качественной реализации поставленных задач соответствует цель данного исследования – создание информационной базы для расстановки приоритетов при планировании природо-

охранных мероприятий в бассейнах природных водотоков курортных территорий, а также прогноза динамики состояния природных водотоков и морской среды в месте их впадения в море на основе выявленных общих для групп водотоков закономерностей развития при неизменности характера и интенсивности природопользования. Была поставлена и решена задача разработки методики ранжирования по уровню эколого-экономической опасности групп рек, однородных по морфометрическим характеристикам и характеру природопользования.

Новизна исследования заключается в применении биологических методов оценки состояния гидробионтов в сочетании с анализом геологических аспектов, в первую очередь – современных экзогенных геологических процессов, происходящих на водосборной площади водотоков. Кроме того, рассмотрена единая система «река – море» с точки зрения комплексного мониторинга качества природных вод.

До недавнего времени основное внимание исследователей было сосредоточено на процессах, проходящих в местах впадения в море крупных рек. В то же время малые и средние водотоки могут играть значительную роль в формировании гидрохимического режима и переносе вещества в прибрежной зоне [1]. По мнению некоторых авторов, малые и средние речные «плюмы» могут оказывать существенное воздействие на биологическую продуктивность, рыболовство, качество морской среды, рельеф берега и дна, а также гидротехническое строительство в региональном масштабе [2].

На предыдущих этапах исследования были идентифицированы три основные группы геологических факторов, оказывающих значительное негативное воздействие на биотопы водотоков Сочинского Причерноморья: экзогенные геологические процессы, локальные геохимические аномалии и техногенез [3 – 5]. Негативное воздействие геологических процессов заключается в повышении концентраций взвешенных веществ, заиления донного субстрата и повышении содержания растворенных загрязнителей в речной воде, что приводит к нарушению структуры и деградации гидробиоценозов. Кроме того, было доказано, что в изучаемом регионе определяющим фактором негативного воздействия на качество водной среды является избыточное поступление в нее антропогенной органики [6 – 8]. Поэтому применяемые в предлагаемой методике биотесты с использованием одноклеточных водорослей имеют особое значение для анализа экологического состояния природных водотоков на исследуемой территории.

Первичные материалы по гидробиологическим пробам, отобранным в ходе исследований семи рек Черноморского побережья Кавказа на 15 станциях, расположенных на различных по высотности и характеру природопользования участках, легли в основу базы данных [9].

Алгоритм предлагаемой методики ранжирования по уровню экологической опасности групп рек, однородных по морфометрическим характеристикам и характеру природопользования водотоков и их бассейнов.

1. Провести группировку рек (сформулировать гипотезу) территории по основным морфометрическим характеристикам и характеру природопользования водотоков и их бассейнов. Например, для исследуемой территории были предложены следующие группы рек:

1) средние реки, имеющие федеральное значение для водоснабжения населения и туристской индустрии;

2) малые водотоки, располагающиеся в высокогорье и среднегорье и представляющие ценность как часть ООПТ;

3) малые реки, чье экологическое состояние представляет собой угрозу для экологической безопасности курорта.

2. Идентифицировать и оценить основные геологические, гидрохимические и гидробиологические характеристики и особенности природопользования водотоков и их бассейнов в целях выявления специфики взаимодействия гидробиоценоза и биотопа водотоков и подтверждения гипотезы об однородности сформированных групп [10 – 13].

3. Оценить воздействие стока исследуемых водотоков на морскую среду в месте впадения в море. Предлагается проводить оценку состояния водной среды водотоков и моря в месте их впадения методами биотестирования и биоиндикации, адаптированными к местным условиям [14, 15].

4. Сформировать критерии и шкалы оценки групп водотоков территории по уровню экологической опасности с использованием выбранных геологических, гидрохимических и гидробиологических критериев.

5. Провести ранжирование водных объектов по уровню экологической опасности для туристской индустрии.

Предложенная методика может быть востребована как инструмент интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) туристской территории, используемый для оценки интенсивности комплексного воздействия антропогенной и естественной нагрузки на биогеоценозы водотоков и на экосистемы прибрежных рекреационных районов Черного моря с использованием токсикологических методов и методов биологической индикации процессов выработки последующих рекомендаций о путях уменьшения прессинга на биогеоценозы Сочинского Причерноморья для контролирующих организаций, субструктур туризма и рекреационных учреждений, так же как и для промышленных предприятий региона.

Список источников

1. Завьялов, П. Речные плюмы в акватории Сочи / П. Завьялов, П. Маккавеев // Наука в России. – М. : ФГУ Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр «Наука», 2014. – № 2. – С. 4 – 12.

2. Осадчиев, А. А. Плюмы малых рек северо-восточного побережья Черного моря. Презентация / А. А. Осадчиев // Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН. – URL : ocean.phys.msu.ru

3. Гудкова, Н. К. Исследование влияния геологических факторов на биологические сообщества природного водотока на примере реки Мзымта / Н. К. Гудкова, Т. Л. Горбунова, Н. И. Матова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2022. – № 3. – С. 23 – 33.

4. Гудкова, Н. К. Геохимические аномалии и риски загрязнения водных экосистем в условиях расширения горных курортов Сочи / Н. К. Гудкова // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий : сб. ст. VIII Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. – Сочи, 2021. – С. 105 – 109.

5. Гудкова, Н. К. Учет влияния геологических процессов бассейнов рек в интегрированном управлении водными ресурсами / Н. К. Гудкова, Н. И. Матова, Т. Л. Горбунова // Фундаментальные исследования. – 2021. – № 9. – С. 21 – 25.

6. Потиевская, Н. А. Оценка качества вод верховьев реки Мзымта по характеристикам макрозообентоса / Н. А. Потиевская, Т. Л. Горбунова, Н. В. Зуева // Географическая среда и живые системы. – 2022. – № 2. – С. 25 – 37.

7. Колесникова, А. А. Оценка антропогенной нагрузки на экосистемы реки Сочи / А. А. Колесникова, Н. К. Гудкова, Т. Л. Горбунова ; под ред. М. С. Аракелова // Берега Черного моря: экологические ориентиры в настоящем – устойчивое развитие в будущем : материалы II Российско-абхазского международного научно-практического семинара. – 2020. – С. 85 – 94.
8. Горбунова, Т. Л. Сапробность рек Сочинского национального парка / Т. Л. Горбунова // Биота и среда заповедных территорий. – 2020. – № 2. – С. 49 – 62.
9. Св. о государственной регистрации базы данных № 2021622309 «Биоиндика-торные параметры состояния гидробиоценозов рек Черноморского побережья Кавказа (IV кв. 2016 г. – I кв. 2019 г.)» / Н. И. Матова, Т. Л. Горбунова ; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Институт природно-технических систем» ; № 2021622309 от 28.10.2021 ; заявка № 2021622162 от 15.10.2021, Бюл. № 11–2021, 21.10.2021–20.11.2021.
10. Горбунова, Т. Л. Геоэкологические особенности долины реки Хероты / Т. Л. Горбунова, Н. К. Гудкова // Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. – Симферополь, 2022. – С. 132 – 138.
11. Гудкова, Н. К. Ранжирование опасных геологических процессов по характеру воздействия на водосборы горных рек / Н. К. Гудкова // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий : сб. ст. IX Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. – Сочи, 2022. – С. 146 – 150.
12. Гудкова, Н. К. Влияние полигонов ТКО на деградацию биогеоценозов прибрежных зон водотоков и Черного моря / Н. К. Гудкова, Т. Л. Горбунова, Н. И. Матова // Природообустройство. – 2021. – № 5. – С. 117 – 124.
13. Горбунова, Т. Л. Зонирование водотока реки Мзымта на основе интегральной оценки экологического здоровья ее гидробиоценозов / Т. Л. Горбунова // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий. сборник статей VII Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. – Сочи, 2020. – С. 104 – 114.
14. Горбунова, Т. Л. Изучение токсического воздействия прибрежных вод Черного моря в зонах стоков рек на территории Большого Сочи на диатомовые планктонные водоросли *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin / Т. Л. Горбунова, М. П. Башарова // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий : сб. ст. IX Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. – Сочи, 2022. – С. 133 – 138.
15. Горбунова, Т. Л. Морфометрические характеристики черноморских мидий *Mytilus Galloprovincialis* Lam. как биоиндикатор антропогенного воздействия на прибрежные биоценозы Черного моря на территориях рекреационно-туристской специализации / Т. Л. Горбунова, М. П. Башарова, Н. И. Матова // Амурский зоологический журнал. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 516 – 530.

References

1. Zavyalov, P. River plumes in the water area of Sochi / P. Zavyalov, P. Makkaveev // Science in Russia. – М. : Federal State University Academic Scientific Publishing, Production, Printing and Book Distribution Center “Nauka”. 2014. – No. 2. – P. 4 – 12.
2. Osadchiev A. A. Plumes of small rivers of the northeastern coast of the Black Sea. Presentation. P. P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences. – URL : ocean.phys.msu.ru
3. Gudkova N. K., Gorbunova T. L., Matova N. I. Investigation of the influence of geological factors on biological communities of a natural watercourse on the example of the Mzymta River // Bulletin of the Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology. – 2022. – No. 3. – P. 23 – 33.
4. Gudkova N. K. Geochemical anomalies and risks of pollution of aquatic ecosystems in conditions of expansion of Sochi mountain resorts // In the collection: Sustainable development of specially protected natural territories. collection of articles of the VIII All-Russian (national) scientific and practical conference. – Sochi, 2021. – P. 105 – 109.

5. Gudkova N. K., Matova N. I., Gorbunova T. L. Taking into account the influence of geological processes of river basins in integrated water resources management // *Fundamental Research*. – 2021. – No. 9. – P. 21 – 25.
6. Potievskaya N. A., Gorbunova T. L., Zueva N. V. Assessment of the water quality of the upper reaches of the Mzymta River according to the characteristics of macrozoobenthos // *Geographical environment and living systems*. – 2022. – No. 2. – P. 25 – 37.
7. Kolesnikova A. A., Gudkova N. K., Gorbunova T. L. Assessment of anthropogenic load on the ecosystems of the Sochi river // In the collection: *Shores of the Black Sea: ecological landmarks in the present – sustainable development in the future. Materials of the II Russian-Abkhazian International Scientific and Practical seminar*. Ed. the action of M.S. Arakelov. – 2020. – P. 85 – 94.
8. Gorbunova T. L. Saprobity of the rivers of the Sochi National Park // *Biota and environment of protected areas*. – 2020. – No. 2. – P. 49 – 62.
9. Certificate of state registration of the database No. 2021622309 “Bioindicators parameters of the state of hydrobiocenoses of rivers of the Black Sea coast of the Caucasus (IV quarter 2016 – I quarter 2019)” / N. I. Matova, T. L. Gorbunova: applicant and patent holder of the Institute of Natural Sciencetechnical systems, – No. 2021622309 dated 28.10.2021. Application No. 2021622162 dated 15.10.2021. Byul, No. 11-2021, 21.10.2021-20.11.2021.
10. Gorbunova T. L., Gudkova N. K. Geoecological features of the Herota River valley // In the collection: *Biological diversity: study, conservation, restoration, rational use. Materials of the III International Scientific and Practical Conference*. – Simferopol, 2022. – P. 132 – 138.
11. Gudkova, N. K. Ranking of hazardous geological processes by the nature of the impact on the catchments of mountain rivers // In the collection: *Sustainable development of specially protected natural territories. Collection of articles of the IX All-Russian (national) Scientific and Practical Conference*. – Sochi, 2022. – P. 146 – 150.
12. Gudkova N. K., Gorbunova T. L., Matova N. I. The influence of MSW landfills on the degradation of biogeocenoses of coastal zones of watercourses and the Black Sea. – 2021. – No. 5. – P. 117 – 124.
13. Gorbunova, T. L. Zoning of the Mzymta river watercourse on the basis of an integrated assessment of the ecological health of its hydrobiocenoses // In the collection: *Sustainable development of specially protected natural territories. collection of articles of the VII All-Russian (national) scientific and practical conference*. – Sochi, 2020. – P. 104 – 114.
14. Gorbunova T. L., Basharova M. P. The study of the toxic effects of coastal waters of the Black Sea in the areas of river flows in the Greater Sochi on diatom planktonic algae *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin // In the collection: *Sustainable development of specially protected natural areas. Collection of articles of the IX All-Russian (national) Scientific and Practical Conference*. – Sochi, 2022. – P. 133 – 138.
15. Gorbunova T. L., Basharova M. P., Matova N. I. Morphometric characteristics of the Black Sea mussels *Mytilus galloprovincialis* Lam. as a bioindicator of anthropogenic impact on coastal biocenoses of the Black Sea in the territories of recreational and tourist specialization // *Amur Zoological Journal*. – 2022. – V. 14, No. 3. – P. 516 – 530.

О. А. Греков¹, канд. воен. наук, доцент, **А. А. Манаенков¹**, преподаватель,
А. А. Бурак², заместитель председателя

¹Российский государственный аграрный заочный университет (Балашиха, Россия);

²Межрегиональная общественная организация «Общество охотников и рыболовов
правоохранительных и административных органов» (Петрозаводск, Россия)

СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ЛОСЯ КАК ОСНОВНОГО ОХОТНИЧЬЕГО РЕСУРСА РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Аннотация. Лось является элементом лесных экосистем Республики Карелия. На состояние его популяции влияют как природные условия региона, так и факторы антропогенного воздействия.

Ключевые слова: карелия, лось, зимний маршрутный учет.

O. A. Grekov¹, PhD. Military Sciences, Associate Professor, **A. A. Manaenkov¹**, Lecturer,
A. A. Burak², Deputy Chairman

¹Russian State Agrarian Correspondence University Balashikha, Russia);

²The Regional Public Organization “Society of Hunters and Fishermen of Law Enforcement
and Administrative Bodies” (Petrozavodsk, Russia)

THE STATE OF THE MOOSE POPULATION AS THE MAIN HUNTING RESOURCE OF THE REPUBLIC OF KARELIA UNDER ANTHROPOGENIC INFLUENCE

Abstract. Elk is an element of the forest ecosystems of the Republic of Karelia. The state of its population is influenced by both the natural conditions of the region and the factors of anthropogenic impact.

Keywords: Karelia, moose, winter route accounting.

Республика Карелия имеет сложные природно-климатические условия, влияющие на состояние региональной популяции лося, который является дендрофагом. Состояние растительных группировок характеризует его кормовую базу, а территория республики включает 9872,3 тыс. га лесов, что составляет 54,7% общей территории. Возрастная структура лесов следующая: молодняки – 3021,1 тыс. га (32,5%); средневозрастные – 2448,7 тыс. га; приспевающие – 725,1 тыс. га (7,8%); спелые и перестойные – 3091,2 тыс. га (33,3%) (Гос. доклад, 2022).

На севере региона основная доля принадлежит сосновым группировкам, а на юге – смешанным сосновым и еловым группировкам с вкраплением лиственных пород, в основном мелколиственных видов берез, осины, ивы, ольхи и др. В подлеске растут ягодники, такие как группировки голубики, брусники, черники, морошки, клюквы, малины. Встречаются земляника и смородина. В лесах наблюдается значительное разнообразие грибов. В озерах и реках в летний период времени обилие водной растительности, охотно поедаемой лосем. Такое разнообразие растительных видов говорит о хороших кормовых условиях для лося. Но используя в пищу разные виды растений, лось влияет на их состояние и видовое соотношение. Исследования говорят, что при плотности вида в 4 – 6 особей на 1000 га, он не оказы-

вает существенного влияния на их развитие. Но при увеличении плотности до 8 – 12 особей на 1000 га наблюдается негативное влияние лося на лесное хозяйство, которое выражается в нарушении естественного развития растительных группировок (Савин, 2017).

Значительные площади лесов региона определяют хорошие защитные и гнездопригодные условия для развития лося.

Сложные природные условия региона усиливаются антропогенным фактором. Он включает загрязнение природной среды результатами хозяйственной деятельности разного вида предприятий и негативные (противозаконные) индивидуальные или коллективные действия человека.

Негативное воздействие промышленных и коммунальных предприятий на водные объекты проявляется за счет попадания в них промышленных и коммунальных стоков с превышением значений предельно допустимых сбросов (ПДС), а также стоков с полей с содержанием удобрений. Среди предприятий республики значительная доля принадлежит объектам целлюлозно-бумажной промышленности, которые сбрасывают загрязненные стоки, вызывая возрастание концентраций органических веществ, нефтепродуктов, формальдегида, анионных поверхностно-активных веществ (АСПАВ), соединений тяжелых металлов. Объем загрязненных сточных вод в 2021 г. по сравнению с 2020 г. увеличился с 75,81 до 76,06 млн. м³ (на 0,25 млн. м³). Это связано с низкой эффективностью работы очистных сооружений, в основном предприятий жилищно-коммунального хозяйства в Кондопожском, Медвежьегорском и Прионежском районах. Общий объем недостаточно-очищенных сточных вод в 2021 году уменьшился с 95,08 до 44,54 млн. м³ (на 50,54 млн. м³) (Гос. доклад, 2022). Эти загрязнители, попадая в водоемы, а затем в организм животных, могут вызывать как нарушения метаболизма, так и разного рода заболевания.

Регулярный контроль уровня кислотности атмосферных осадков в трех пунктах (пгт Калевала, г. Олонец и г. Петрозаводск) показывает, что величины pH изменялись в пределах от 4,00 до 7,60.

Анализ показателей загрязнения атмосферного воздуха за последние годы свидетельствует, что степень его загрязнения характеризуется как низкая. В 2021 году объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу промышленных предприятий республики составил 136,359 тыс. га, что лишь на 5,75% выше уровня 2020 года.

Существенное влияние на состояние популяции лося оказывает сокращение естественной среды обитания за счет природных и антропогенных факторов. К природным факторам относятся, прежде всего, природные пожары. А к антропогенным – вырубка леса при плановых лесоразработках и за счет несанкционированных рубок. Сокращение площадей лесных угодий осуществляется как для получения деловой древесины, так и для строительства жилых и коммунальных объектов, а также для реализации транспортных инфраструктурных проектов. Общая площадь утраченных лесных насаждений в 2021 г. составила 9720,5 га, в том числе: погибшие вследствие лесных пожаров – 8766,7 га, от воздействия неблагоприятных погодных условий – 748,8 га, от вредных насекомых – 199,7 га, от болезней леса – 1,5 га. Общее санитарное состояние лесов оценивается как удовлетворительное. К началу 2022 года площадь земель лесного фонда, уменьшилась на 0,7 тыс. га (–661 га) и составила 14 460,2 тыс. га (80,1% территории республики) (Гос. доклад, 2022).

Также на сокращение естественной среды обитания лося скажется строительство на границе Республики Карелия с Финляндией высоких заборов с колючей проволокой.

Протяженность такого заграждения может составить 1091,7 км, что ограничит естественную миграцию лося. Это может привести не только к нарушению естественных процессов перемещения в рамках ареала, но и к их гибели, как это происходит на белорусско-литовской границе.

Незаконная добыча лосей и дорожно-транспортные происшествия (ДТП) с их участием и при пересечении железнодорожных путей влияют на общую численность популяции лося в регионе.

К примеру, в 2020 году во время плановых рейдов выявлено 351 нарушение законодательства о животном мире, из них 26 фактов незаконной добычи диких животных, в том числе которых и 18 лосей. В 2021 году выявлено 643 нарушения законодательства о животном мире, из них 30 фактов незаконной добычи диких животных, в том числе 11 лосей (Гос. доклад, 2022).

Основным методом учета численности лося в Республике Карелия является зимний маршрутный учет (ЗМУ). Сроки, условия, порядок и математические зависимости изложены в «Методике зимнего маршрутного учета». В результате его проведения выявлена наиболее высокая численность лося в западном Приладожье на границе с Финляндией. В среднем в республике показатель учета (ПУ) лося составил 2,7 следа на 10 км, а наибольший показатель зарегистрирован в Лахденпохском районе – 8,9 следа на 10 км. Однако многочисленные наблюдения показывают, что в период проведения ЗМУ в регионе отмечаются оттепели и образование наста, что ограничивает двигательную активность лосей. Это сказывается на объективности результатов учета по ЗМУ.

На основании проведенных расчетов и полученных результатов в ряде муниципальных районов отмечены изменения численности лося в целом по региону (табл. 1, рис. 1) (Греков, Манаенков, 2022).

1. Данные о численности лося (тыс. особей) по Республике Карелия по годам

Вид охотничьего животного	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Лось	19,48	19,45	20,87	18,83	17,605	21,25

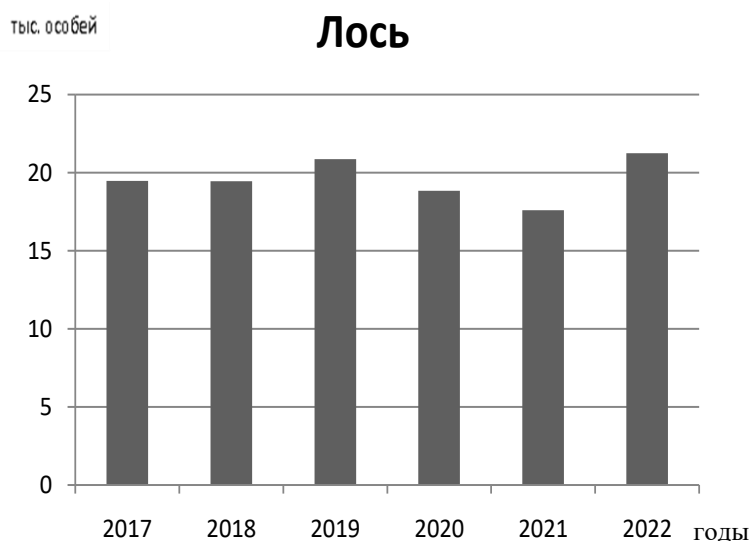


Рис. 1. Численность популяции лося в Республике Карелия по годам

Анализ показывает, что низкая плотность лося отмечается в Сегежском районе ($\leq 1,4$ особей на 1000 га); в Лоухском и Беломорском районах – 1,5 – 2,4 особей на 1000 га; средняя плотность по угодьям республики – в Медвежьегорском и Калевальском районах (2,5 – 3,3 особей на 1000 га), в Пудожском, Сортавальском, Кондопожском и Олонецком районах – 3,5 – 4,4 особей на 1000 га. А самые высокие показатели зафиксированы в Лахденпохском районе – более 4,5 особей на 1000 га.

Исходя из вышесказанного, можно сделать следующие выводы:

1. Состояние популяции лося в охотничьих угодьях Республики Карелия в современных условиях антропогенного воздействия в целом сохраняет стабильность.
2. Для повышения достоверности учетных данных по численности лося в Республике Карелия целесообразно применять все разрешенные способы учета, в том числе авиаучет с помощью пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов.

Список источников

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2021 г. / Министерство природных ресурсов и экологии Республики Карелия. Редакционная коллегия : А. Н. Громцев (главный редактор), О. Л. Кузнецов, А. Е. Курило, Е. Г. Полина. – Петрозаводск, 2022.
2. Савин, В. В. Влияние лося и косули на сохранность лесных культур сосны и ели / В. В. Савин // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 9(163). – С. 50 – 55.
3. Греков, О. А. Анализ современного состояния популяции лося в охотугодьях Республики Карелия / О. А. Греков, А. А. Манаенков // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (26–27 апреля 2022 г., Киров). – Киров : ВятГУ, 2022. – Кн. 2. – С. 279 – 283.

С. Н. Дудник¹, начальник, **М. А. Чернова²**, канд. геогр. наук, научный сотрудник,
К. С. Непрокина², младший научный сотрудник

¹Тамбовский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды –
филиал Центрально-Черноземного УГМС (Тамбов, Россия);

²Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина (Тамбов, Россия)

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕКИ ВОРОНЫ НА ТЕРРИТОРИИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Рассматривается оценка качества реки Вороны на двух ключевых гидрохимических точках – у г. Кирсанов и Уварово (выше и ниже), находящихся в пределах Тамбовской области, в юго-восточной части региона. Для оценки качества воды реки Вороны авторами применялся такой метод как расчет удельного комбинаторного индекса загрязненности вод. Авторами выяснено, что воды реки Вороны можно отнести, в основном, к III классу загрязненности и разряду «а», что соответствует качественному определению – «загрязненная». Названный класс качества воды позволяет использовать ее в целях рыбоводства, сельского хозяйства, сферах промышленности и транспорта. Также авторами выяснено, что применять воду для питья без предварительной очистки не рекомендуется.

Ключевые слова: гидрохимический режим, река Ворона, Тамбовская область.

S. N. Dudnik¹, Head, **M. A. Chernova²**, Candidate of Geographical Sciences, Researcher,
K. S. Neprokina², Junior Researcher

¹Tambov Center for Hydrometeorology and Environmental Monitoring –
branch of the Central Chernozem UGMS (Tambov, Russia);

²Tambov State University named after G. R. Derzhavin (Tambov, Russia)

ASSESSMENT OF THE DYNAMICS OF THE HYDROCHEMICAL REGIME THE VORONA RIVER IN THE TAMBOV REGION

Abstract. The text of the article discusses the assessment of the quality of the Vorona river at two key hydrochemical points – at Kirsanov and Uvarovo (above and below), located within the Tambov region, in the southeastern part of the region. To assess the water quality of the Vorona river, the authors used such a method as calculating the specific combinatorial index of water pollution. The authors found out that the waters of the Vorona river can be attributed mainly to the III class of pollution and the category “a”, which corresponds to the qualitative definition – “polluted”. The named water quality class allows it to be used for fish farming, agriculture, industry and transport. The authors also found out that it is not recommended to use water for drinking without preliminary purification.

Keywords: hydrochemical regime, Vorona river, Tambov region.

Важнейшим показателем при определении нагрузок на окружающую среду является такое понятие как «качество среды». Качество окружающей среды – состояние окружающей среды, характеризующееся физическими, химическими, биологическими и иными показателями, их совокупностью [1].

Современная картина распределения мировых водных ресурсов выглядит так, что одна часть планеты богата водотоками, а в другой части объемы водных ресурсов малы или истощены. Поэтому следует крайне внимательно и по назначению использовать ту воду, которой располагает территория. Чтобы понять, как рациональнее использовать воду на промышленные цели или на питьевые нужды – нужно знать ее качество. Особенно актуальна проблема качества воды для сельских территорий.

Качество воды подразумевает под собой совокупность множества особенностей и свойств, начиная от физических цвета, вкуса и запаха, заканчивая подробным химическим составом. Под «качеством воды» подразумевается определенное направление ее использования (для питья, купания, удаления отходов, рекреации, полива, в производственных процессах). Разнообразие видов использования воды говорит о том, что универсальных требований к ее качеству нет. Таким образом, для каждого вида использования воды существуют свои стандарты качества, выраженные определенными критическими значениями для каждого свойства воды, которые не должны превышаться (вода, годная для орошения не будет считаться пригодной для питьевых целей) [2].

Существует множество способов определения состояния качества окружающей среды: биологический (использование живых организмов) [3, 4], физико-химический (определение вкуса, цвета, запаха), химический (использование хроматографа и электрохимии), радиологический (определение содержания радона, альфа- и бета-излучения), микробиологический (выявление микроорганизмов посредством использования микроскопа, анализатора и лабораторных инструментов), спектральный (проверка атомно-абсорбционной спектроскопии, ультрафиолетовое исследование), паразитологический (метод тонкой фильтрации), санитарно-вирусный (методики СанПиНа).

Среди прочих методов регионально применялись такие подходы к определению состояния водной среды, как геоэкологическая оценка [5, 6], метод расчета индекса загрязненности вод (ИЗВ), в том числе и для исследуемой реки Вороны на участке у г. Кирсанова [7], а также способ рассматривания водной среды с учетом превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) загрязняющих веществ [8]. Универсально-подходящего метода просто не существует.

На настоящий момент определение качества воды проводится с помощью удельного комбинаторного индекса загрязненности вод (УКИЗВ). Данный метод дает наиболее полную оценку степени загрязненности воды по совокупности сразу нескольких загрязняющих веществ, что делает его удобным для применения и получения определенного результата.

Расчет проводился согласно руководящему документу 52.24.643–2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям» [9]. Комплексная оценка качества воды помогает дать четкое представление загрязненности по множеству ингредиентов и показателей, позволяет соотнести воду и установленную степень загрязненности воды с ее определенным классом, помогает при подготовке отчетной аналитической информации для предоставления в органы государственной власти и прочие профильные организации в виде удобноусвояемой и доступной для понимания информации [10].

Оценка качества воды в реке Ворона была проведена с использованием данных гидрохимических створов. Расположение створов представлено на рис. 1.

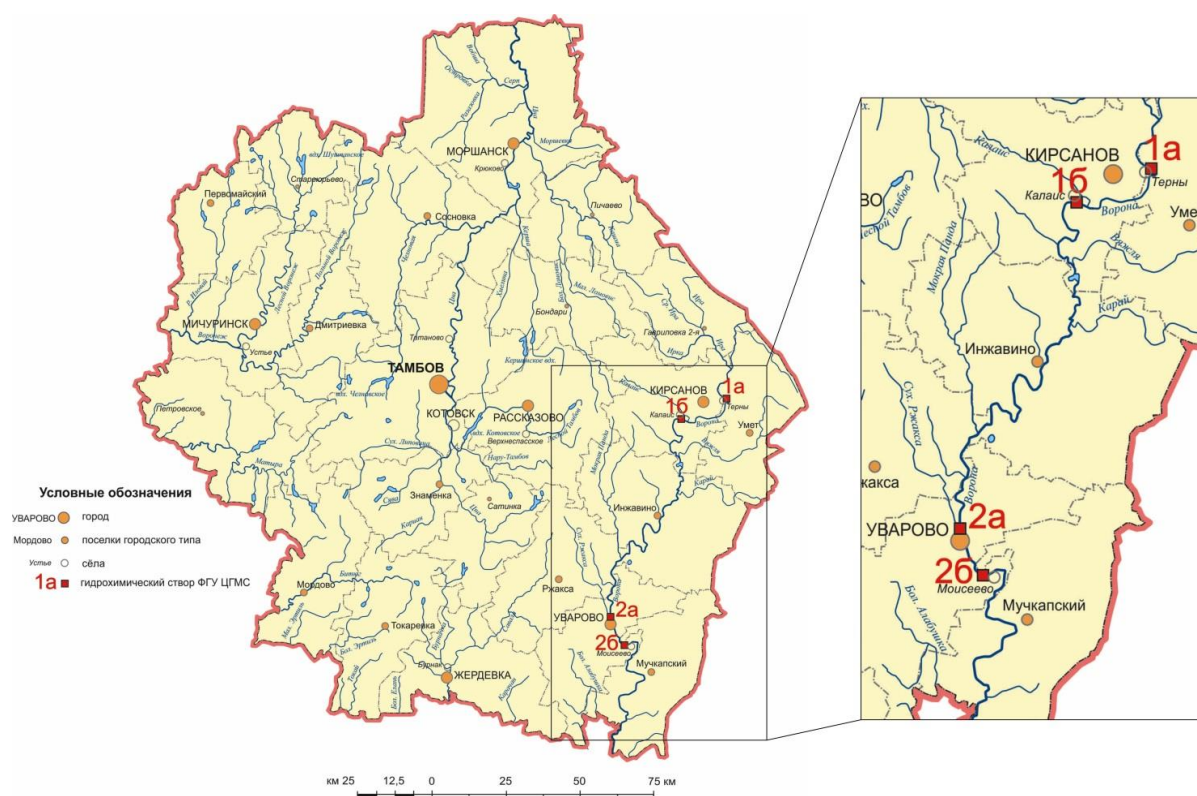


Рис. 1. Расположение гидрохимических створов на р. Вороне у г. Кирсанова и Уварово:

- 1 – река Ворона – город Кирсанов:
 а – 5,5 км к востоку от г. Кирсанова; б – 5,0 км к юго-западу от г. Кирсанова;
 2 – река Ворона – город Уварово:
 а – в черте г. Уварово; б – 8,0 км ниже по течению от г. Уварово

Всего было обработано 95 гидрохимических таблиц, оцифровано и проанализировано 6750 гидрохимических показателей по каждому взятому в расчет ингредиенту.

На рисунке 2 отражена динамика УКИЗВ реки Вороны выше и ниже по течению от города Кирсанов. На створе в 5 км к юго-западу от г. Кирсанов наименьшее значение УКИЗВ было зафиксировано в 2014 году и составляло 1,33; наибольшее значение УКИЗВ было получено в 2010 году и равнялось 3,74. Среднее многолетнее значение УКИЗВ равно 2,47, что соответствует классу качества III и разряду «а» – загрязненная.

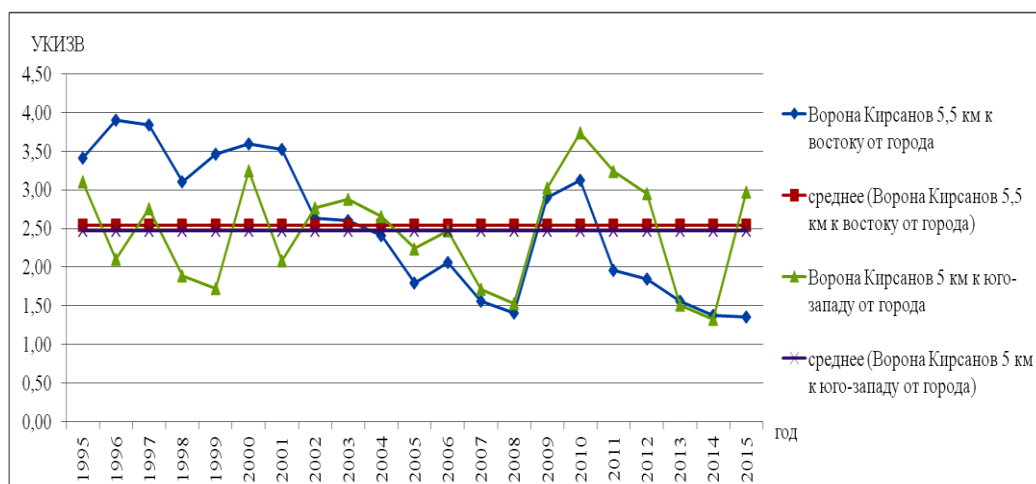


Рис. 2. Динамика УКИЗВ реки Вороны выше и ниже г. Кирсанова

На гидрохимическом створе, расположенном в 5,5 км к востоку от г. Кирсанова, наименьшее значение УКИЗВ наблюдалось в 2014 году и составляло 1,34; наибольшее же – в 1996 году со значением 3,9. Среднее многолетнее значение УКИЗВ равно 2,54. Это означает, что вода в 5,5 км к востоку от г. Кирсанова соответствует III классу качества разряду «а» – загрязненная. С 2015 года отбор проб на створах прекращен [11].

На рисунке 3 отражена динамика УКИЗВ реки Вороны выше и ниже по течению от г. Уварово.

Гидрохимический створ в 8 км ниже по течению от г. Уварово на Вороне имеет наименьшее значение УКИЗВ 0,85 в 2000 году, наибольшее – 4,15 в 1996 году. Среднее многолетнее значение УКИЗВ на створе составляет 2,50, что соответствует III классу качества с разрядом «а» и характеристикой «загрязненной» воды.

На гидрохимическом створе в черте г. Уварово наименьшее значение УКИЗВ было зафиксировано в 2013 году и составляло 1,11; наибольшее – 3,37 в 1995 году. Среднее многолетнее значение УКИЗВ равно 2,15, что говорит о III классе качества воды с разрядом «а» и качественным значением «загрязненная».

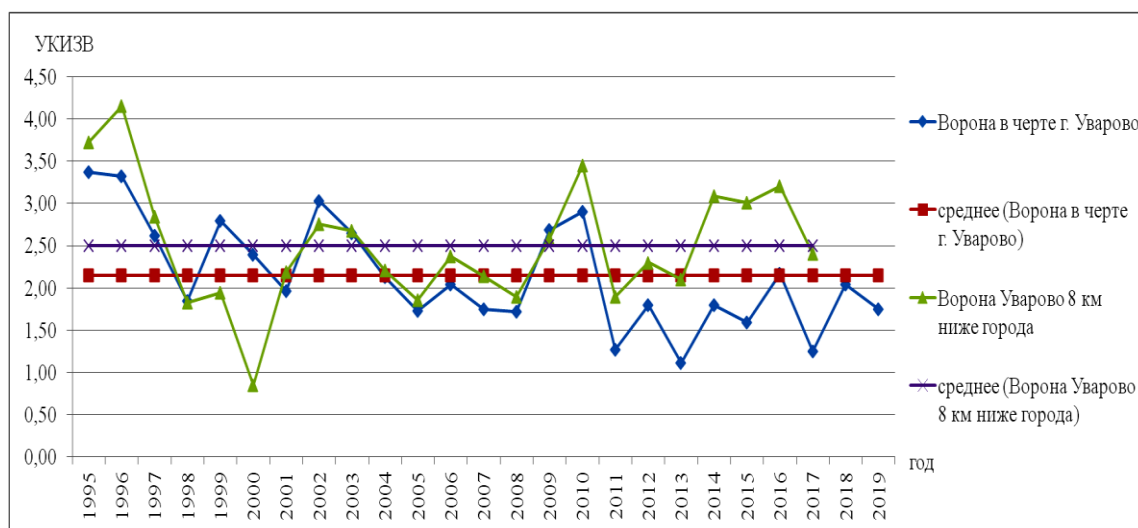


Рис. 3. Динамика УКИЗВ реки Вороны выше и ниже г. Уварово

На гидрохимических створах у г. Уварово постепенно улучшающееся качество воды реки резко сменяется скачками значения УКИЗВ в отдельные годы.

Стоит отдельно отметить, что ингредиентами с наиболее часто превышаемым показателем ПДК за исследуемые периоды на гидрохимических створах у г. Кирсанов и у г. Уварово стали нефтепродукты, СПАВ, фосфаты, NO_2 , NH_4 , $\text{Fe}_{\text{общ}}$.

Таким образом, стоит резюмировать, что на гидрологических створах, расположенных на реке Ворона у г. Кирсанова и Уварово, вода может использоваться в рыбохозяйственных целях, а также в сфере сельскохозяйственной направленности, в промышленных и транспортных целях. Не рекомендуется применять воду для питья без предварительной очистки [11, 12].

Список источников

1. Об охране окружающей среды : федер. закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 26.04.2023). – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 05.05.2022).

2. Емельянова, В. П. Оценка качества поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям / В. П. Емельянова, Г. Н. Данилова, Т. Х. Колесникова // Гидрохимические материалы. – 1983. – Т. 88. – С. 119–120.
3. Буковский, М. Е. Естественные условия протекания и таксономический состав донных беспозвоночных реки Вороны / М. Е. Буковский, Н. Н. Коломейцева // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2012. – № 9(128). – С. 82 – 89.
4. Буковский, М. Е. Сапробность рек на участках с различной антропогенной нагрузкой в годы разной водности / М. Е. Буковский, Н. Н. Коломейцева // Поволжский экологический журнал. – 2013. – № 4. – С. 368 – 373.
5. Буковский, М. Е. Геоэкологическая оценка состояния реки Вороны в среднем течении / М. Е. Буковский, Н. Н. Коломейцева, И. С. Решетов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18, № 1. – С. 440 – 444.
6. Безопасность водных экосистем и проблемы реализации процесса очистки сточных вод от биогенных веществ / А. В. Козачек, Ю. В. Зеленева, Т. В. Скопинцева и др. // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2015. – Т. 20, Вып. 1. – С. 219 – 222.
7. Дудник, С. Н. Динамика изменения индекса загрязненности вод в реке Вороне на створах выше и ниже по течению от г. Кирсанова / С. Н. Дудник, М. Е. Буковский, К. С. Колкова // Эколого-географические проблемы регионов России : материалы IV Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 130-летию со дня рождения первого заведующего кафедрой географии ПГСГА, профессора К. В. Полякова, Самара, 15 января 2013 года. – Самара : Самарский государственный социально-педагогический университет, 2013. – С. 140 – 143.
8. Чернова, М. А. Влияние города Рассказово на динамику концентраций основных загрязнителей реки Лесной Тамбов / М. А. Чернова, Ю. В. Алтабаева, Ю. В. Пигасова // Эколого-географические проблемы регионов России : материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвященной 105-летию со дня рождения исследователя Самарской Луки, к.г.н. Г. В. Обедиентовой, Самара, 15 января 2016 года / отв. ред. И. В. Казанцев. – Самара : Поволжская государственная социально-гуманитарная академия, 2016. – С. 84 – 86.
9. РД 52.24.643–2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. – СПб. : Гидрометеиздат, 2002. – 50 с.
10. Никаноров, А. М. Справочник по гидрохимии. Справочник специалиста / А. М. Никаноров. – Л. : Гидрометеиздат, 1989. – 391 с.
11. Чернова, М. А. Оценка качества вод в реках Донского бассейна Тамбовской области с помощью удельного комбинаторного индекса загрязненности вод / М. А. Чернова, А. В. Семенова, К. В. Вашутина // Молодежь – за чистую Волгу : сб. науч. работ и экологических проектов Всерос. молодежного научно-образовательного фестиваля / гл. ред. О. Е. Гаврилов. – Чебоксары, 20 мая – 30 мая 2021 года. – Чебоксары : СРЕДА, 2021. – С. 333 – 339.
12. Козачек, А. В. Обеспечение экологической безопасности в рамках системы рационального природопользования и защиты окружающей среды в Европейских сообществах / А. В. Козачек // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2008. – Т. 2, № 4(14). – С. 167 – 171.

References

1. Federal Law “On Environmental Protection” dated 10.01.2002 No. 7-FL (as amended on 04/26/2023). – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823 / (date of reference: 05.05.2022).
2. Emelyanova, V. P. Assessment of the quality of land surface waters by hydrochemical indicators / V. P. Emelyanova, G. N. Danilova, T. H. Kolesnikova // Hydrochemical materials. – 1983. – V. 88. – P. 119–120.

3. Bukovsky, M. E. Natural flow conditions and taxonomic composition of benthic invertebrates of the Crow River / M. E. Bukovsky, N. N. Kolomeitseva // Scientific Bulletin of Belgorod State University. Series: Natural Sciences. – 2012. – No. 9(128). – P. 82 – 89.
4. Bukovsky, M. E. Saprobity of rivers in areas with different anthropogenic load in years of different water content / M. E. Bukovsky, N. N. Kolomeitseva // Volga Ecological Journal. – 2013. – No. 4. – P. 368 – 373.
5. Bukovsky, M. E. Geoecological assessment of the state of the Crow River in the middle course / M. E. Bukovsky, N. N. Kolomeitseva, I. S. Reshetov // Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and Technical Sciences. – 2013. – V. 18, No. 1. – P. 440 – 444.
6. Safety of aquatic ecosystems and problems of implementing the wastewater treatment process from biogenic substances / A.V. Kozachek, Yu. V. Zeleneva, T. V. Skopintseva, et al. // Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and Technical Sciences. – 2015. – V. 20, Is. 1. – P. 219 – 222.
7. Dudnik, S. N. Dynamics of changes in the index of water pollution in the Raven River at the sites upstream and downstream from Kirsanov / S. N. Dudnik, M. E. Bukovsky, K. S. Kolkova // Ecological and geographical problems of the regions of Russia : Materials of the IV All-Russian scientific and Practical conference dedicated to the 130th anniversary of the birth of the first head of the Department of Geography, Professor K. V. Polyakov, Samara, January 15, 2013. – Samara : Samara State Socio-Pedagogical University, 2013. – P. 140 – 143.
8. Chernova, M. A. The influence of the city of Rasskazovo on the dynamics of concentrations of the main pollutants of the Lesnoy Tambov River / M. A. Chernova, Yu. V. Altabaeva, Yu. V. Pigasova // Ecological and geographical problems of the regions of Russia : materials of the VII All-Russian Scientific and Practical conference with international participation dedicated to the 105th anniversary of the birth of researcher Samara Luka, PhD G. V. Obedientova, Samara, January 15, 2016 / ed. by I. V. Kazantsev. – Samara : Volga State Social and Humanitarian Academy, 2016. – P. 84 – 86.
9. RD 52.24.643–2002. Guidelines. The method of comprehensive assessment of the degree of contamination of surface waters by hydrochemical indicators. – St. Petersburg: Hydrometeoizdat, 2002. – 50 p.
10. Nikanorov, A. M. Handbook of hydrochemistry. Specialist's handbook / A. M. Nikanorov. – L. : Hydrometeoizdat, 1989. – 391 p.
11. Chernova, M. A. Assessment of water quality in the rivers of the Don basin of the Tambov region using the specific combinatorial index of water pollution / M. A. Chernova, A. V. Semenova, K. V. Vashutina // Youth – for a clean Volga: collection of scientific papers and environmental projects of the All-Russian Youth Scientific and Educational Festival / Editor-in-chief O.E. Gavrilov. Cheboksary, May 20 – May 30, 2021. – Cheboksary : WEDNESDAY, 2021. – P. 333 – 339.
12. Kozachek, A. V. Ensuring environmental safety within the framework of the system of rational use of natural resources and environmental protection in the European communities / A. V. Kozachek // Issues of modern science and practice. V. I. Vernadsky University. – 2008. – V. 2, No. 4(14). – P. 167 – 171.

А. А. Егоркин, канд. техн. наук, доцент

Институт природно-технических систем (Севастополь, Россия)

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В СЕВАСТОПОЛЬСКОМ РЕГИОНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНОРОДНЫХ ДАННЫХ

Аннотация. В данном исследовании проводится совместная оценка данных из глобального кадастра выбросов EDGAR спутниковых наблюдений прибором Sentinel-5P TROPOMI и данных регионального ансамбля качества атмосферного воздуха CAMS.

Ключевые слова: EDGAR, Sentinel-5P TROPOMI, CAMS.

A. A. Egorkin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Institute of Natural and Technical Systems (Sevastopol, Russia)

ANALYSIS OF THE ECOLOGICAL SITUATION IN THE SEVASTOPOL REGION USING HETEROGENEOUS DATA

Abstract. In this study, a joint assessment of data from the EDGAR global emission inventory of satellite observations by the Sentinel-5P TROPOMI instrument and data from the CAMS regional Atmospheric air quality ensemble is carried out.

Keywords: EDGAR, Sentinel-5P TROPOMI, CAMS.

Загрязнение воздуха является одной из причин смертности во всем мире [1]. Оценка источников негативного воздействия и их пространственное расположение играют важную роль в улучшении качества атмосферного воздуха. С целью оценить негативные воздействия в Севастопольском регионе в работе приводятся данные исследования, осуществляемые по нескольким направлениям: анализ кадастров выбросов EDGAR, анализ данных дистанционного зондирования Земли Sentinel-5P TROPOMI (выявление зон с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха и сопоставление их с данными кадастра EDGAR), анализ данных о сценариях сокращения выбросов модели ECLIPSE [2].

Спутниковое дистанционное зондирование позволило добиться значительного прогресса в исследованиях загрязнения воздуха по всему миру [3] и используется для улучшения оценок качества атмосферного воздуха [4]. Также для оценки качества атмосферного воздуха многие исследователи в области экологической безопасности используют результаты численного моделирования [5]. В свою очередь при моделировании кадастры выбросов используются как исходные данные [6, 7]. Используя данный подход, были исследованы различные способы проведения сравнений между данными кадастра выбросов, наблюдениями TROPOMI и результатами моделирования. Проводилось сравнение между региональным ансамблем моделей CAMS и наблюдениями TROPOMI за длительный период исследования (с 2019 по 2021 год) с более детальным рассмотрением конкретных дней и месяцев с наибольшими уровнями концентраций загрязняющих веществ в атмосфере.

По результатам сопоставления были выявлены совпадающие данные об источниках загрязнения, а также расхождения, представляющие материал для будущего анализа. Проведенный анализ позволил разработать методологические основы для оценки экологической обстановки Севастопольского региона с учетом региональной специфики.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0012-2021-0007 «Фундаментальные и прикладные исследования закономерностей и механизмов формирования региональных изменений природной среды и климата под влиянием глобальных процессов в системе океан-атмосфера и антропогенного воздействия».

Список источников

1. Lelieveld J., Pozzer A., Pöschl U., Fnais M., Haines A., Münzel T. Loss of life expectancy from air pollution compared to other risk factors: a worldwide perspective. *Cardiovasc Res.* 2020 Sep 1;116(11):1910-1917. doi: 10.1093/cvr/cvaa025. Erratum in: *Cardiovasc Res.* 2020 Jun 1;116(7):1334. PMID: 32123898; PMCID: PMC7449554.
2. Streets D. G., Canty T., Carmichael G. R., de Foy B., Dickerson R. R., Duncan B. N., Edwards D. P., Haynes J. A., Henze D. K., Houyoux M. R., Jacob D. J., Krotkov N. A., Lamsal L. N., Liu Y., Lu Z., Martin R. V., Pfister G. G., Pinder R. W., Salawitch R. J. and Wecht K. J. – 2013. – *Atmos. Environ.*
3. Klimont Z., Höglund-Isaksson L., Heyes C., Rafaj P., Schöpp W., Cofala J., Purohit P., Borken-Kleefeld J., Kupiainen K., Kiesewetter G., Winiwarter W., Amann M., Zhao B., Wang S. X., Bertok I., Sander R. Global scenarios of air pollutants and methane: 1990-2050. In preparation.
4. Holloway T., Miller D., Anenberg S., Diao M., Duncan B., Fiore A. M., Henze D. K., Hess J., Kinney P. L., Liu Y., Neu J. L., O'Neill S. M., Odman M. T., Pierce R. B., Russell A. G., Tong D., West J. J., Zondlo M. A. Satellite Monitoring for Air Quality and Health. *Annu Rev Biomed Data Sci.* – 2021 Jul 20;4:417-447.
5. Permadi D. A., Kim Oanh N. T., and Vautard R.: Assessment of emission scenarios for 2030 and impacts of black carbon emission reduction measures on air quality and radiative forcing in Southeast Asia, *Atmos. Chem. Phys.*, 18, 3321–3334.
6. Thunis P., Crippa Monica, Cuvelier Cornelis, Guizzardi Diego, de Meij Alexander, Oreggioni Gabriel, Pisoni Enrico. (2020). Sensitivity of air quality modelling to different emission inventories: a case study over Europe. 10.5194/essd-2020-144.
7. Crippa M., Guizzardi D., Muntean M., Schaaf E., Dentener F., van Aardenne J. A., et al. (2018) Gridded Emissions of Air Pollutants for the Period 1970-2012 within EDGAR V4.3.2. *Earth System Science Data Discussion*, 10, 1987-2013.

А. Н. Корнеев, магистрант, **И. В. Хорохорина**, д-р тех. наук, **М. Д. Милованова**, студент
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

МОНИТОРИНГ ЗАПЫЛЕННОСТИ ШАХТ ПО ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ДЛИННЫМИ ЗАБОЯМИ

Аннотация. Рассмотрены текущие меры по снижению запыленности длинных стен и предложена новая методология тестирования для определения эффективности пылеподавления установленных мер контроля как для вдыхаемой, так и для переносимой пыли. Основной целью предлагаемого метода отбора проб является определение пылевых нагрузок у независимых источников образования пыли в мг/тонна, образующихся на забоях длинных забоев, и количественная оценка эффективности установленных средств контроля для уменьшения образования пыли на длинных забоях.

Ключевые слова: мониторинг, шахты, пыль, длинные забои.

A. N. Korneev, Undergraduate, **I. V. Khorokhorina**, Doctor of Technical Sciences,
M. D. Milovanova, Student
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

DUST MONITORING OF MINING MINES FOSSILS WITH LONG FACES

Abstract. Current measures to reduce the dust content of long walls are considered and a new testing methodology is proposed to determine the effectiveness of dust suppression of established control measures for both inhaled and transported dust. The main purpose of the proposed sampling method is to determine the dust loads from independent sources of dust formation in mg/ton generated at long-range faces, and to quantify the effectiveness of established controls to reduce dust formation at long-range faces.

Keywords: monitoring, mines, dust, long faces.

Летучая пыль на длинных забоях всегда была проблемой, вызывающей озабоченность в отношении производства, безопасности и здоровья работников подземной угледобывающей промышленности во всем мире. С увеличением производства, вызванным усовершенствованием оборудования для длинномерных забоев, также возросла пылевая нагрузка, что привело к увеличению уровней воздействия на персонал. Процессы контроля, применяемые для уменьшения запыленности, варьируются от шахты к шахте, причем на каждой отдельной шахте установлена система предотвращения запыления, эффективная только для данной конкретной шахты. Хотя в прошлом основное внимание уделялось совершенствованию мер контроля воздействия пыли, будущее заключается в определении эффективности установленных средств контроля на действующих длинных забоях, их оценке с помощью количественных методов отбора проб для обеспечения наиболее эффективного контроля для предотвращения возникновения профессиональных заболеваний [1].

Стремление горнодобывающей промышленности к достижению нормативного уровня запыленности во всем мире за последние три десятилетия привело к появлению ряда методов

борьбы с пылью в длинных забоях. Эти методы включают управление вентиляцией, водяные форсунки, установленные на барабанах комбайна, глубокую резку, измененные последовательности резания, очиститель комбайна, барабан для пылеудаления, вливание воды, использование скрубберов в точках перегрузки ступенчатого погрузчика/ленты и другие методы [2].

Независимо от пылевых нагрузок, которые прямо пропорциональны добытому тону, образование пыли из лавы в каждом независимом источнике дает примерно такой же процент пыли, как доля общей забойной пыли в каждой работающей лаве. Исследования [3] показывают, что очистные комбайны и подушки являются основными источниками пыли, на долю которых приходится до 80% общего количества пыл. По мере того, как комбайн перемещается вдоль забоя, значительная часть пыли попадает в зону дробления вокруг режущей кромки режущего барабана. Как правило, ведущий барабан срезает всю высоту барабана и образует большую часть пыли, в то время как задний барабан производит меньше пыли из-за меньшего количества срезаемого угля; одновременно с опусканием и продвижением лавы, дробленый уголь и(или) горная порода могут падать с верхней части навеса подпорки прямо в поток воздуха вентиляции забоя. Большая часть этой пыли переносится по воздуху и быстро рассеивается по дорожкам.

Независимо от пылевых нагрузок, которые прямо пропорциональны добытому тону, образование пыли из лавы в каждом независимом источнике дает примерно такой же процент пыли, как доля общей забойной пыли в каждой работающей лаве.

Пыль, образующаяся из-за выкрашивания забоя перед очистным комбайном, представляет собой серьезную проблему, особенно для толстых пластовых забоев. Пыль также может быть поднята из вентиляции, когда направление транспортировки угля противоположно направлению воздушного потока. Пыль может образовываться во всех точках передачи конвейера вдоль всасывающих воздухопроводов. Перемещение любого оборудования в обход также может привести к выбросу значительного количества пыли в атмосферу. Часть пыли может образовываться также при обрушении кровли за подкладками и внезапных обвалах выработанного пространства. Значительная часть этой выработанной пыли может выталкиваться на забой по мере того, как просачивающийся воздушный поток возвращается к забою по линии поддержки забоя.

С тех пор, как вдыхаемая пыль была определена как основной фактор развития болезни, известной как «пневмокониоз», промышленность постоянно стремилась к разработке методов борьбы с пылью в угольных шахтах. Стандарты допустимой концентрации пыли продолжили эту тенденцию, и за последние 30 лет было разработано и внедрено множество методов борьбы с пылью и методов эксплуатации, чтобы уменьшить воздействие пыли на забои горняков. Несмотря на достигнутый значительный прогресс, воздействие респираторной пыли на забои значительно выше, чем в других условиях горных работ, и проблема сдерживания концентрации пыли на приемлемом уровне продолжает оставаться проблемой для современной разработки длинными забоями.

В целом, в отрасли используются два подхода к борьбе с пылью, а именно, административный контроль и технический контроль. Административный контроль предназначен для сведения к минимуму воздействия на отдельных работников путем их размещения

в рабочей зоне таким образом, чтобы ограничить время, в течение которого они подвергаются воздействию определенного источника пыли [4]. Методы работы могут быть эффективными для защиты некоторых людей только в том случае, если они выполняются должным образом и последовательно, а воздействие окружающей среды остается постоянным и предсказуемым. К сожалению, это не характерно для разработки длинными забоями в целом. Кроме того, возможность частой смены местоположения может сильно затруднить выявление источников воздействия пыли. Технические средства контроля направлены на снижение уровня респираторной пыли в атмосфере шахты либо за счет уменьшения образования пыли, либо за счет подавления, разбавления или улавливания и удержания пыли. Эти меры контроля обычно предназначены для применения в конкретных условиях. Некоторые из них ограничены одной операцией, в то время как другие носят более общий характер.

В то время как развитие добычи длинными забоями привело к рекордно высокой производительности, последующее образование большого количества переносимой по воздуху пыли предъявляет еще более строгие требования к контролю запыленности.

Вопросы, касающиеся обоснованности и последующей пригодности современных методов отбора проб пыли, используемых в России, в последнее время стали объектом пристального внимания. Причина такого тщательного изучения заключается в том, что за последние несколько лет в стране наблюдался значительный рост заболеваемости пневмокониозом угольщиков, несмотря на зарегистрированное соблюдение законодательства об уровне воздействия, а также мнение представителей подземной угледобывающей промышленности о том, что текущий режим испытаний мало что говорит им о фактическом производстве пыли на забое длинных шахт в зависимости от того, где она образуется, или о том, как предотвратить попадание этой пыли в атмосферу.

Предлагается новая методология испытаний с использованием пылевых нагрузок, а не уровней воздействия. Цель этой методологии отбора проб состоит в том, чтобы определить пылевые нагрузки в независимых источниках образования пыли на забоях лавы и количественно оценить эффективность установленных средств контроля для уменьшения образования пыли.

Затем эти данные будут использоваться для создания эталона или сигнатуры для каждой шахты с длинным забоем в отношении пылевых нагрузок от различных источников образования. Как только эта сигнатура установлена, можно провести количественное тестирование новых или улучшенных средств контроля, чтобы обеспечить максимальную эффективность удаления респираторной и вдыхаемой пыли.

Кроме того, необходимо создать базы данных о передовых методах пылеподавления, используемых в длинных забоях, для ознакомления и использования в промышленности, наряду с управлением данными по отбору проб. В настоящее время промышленность вкладывает большие средства в отбор проб, проводимый регулирующим режимом, но получает очень мало полезной информации о том, как снизить содержание загрязняющих веществ в воздухе.

Снижение уровня воздействия пыли на рабочих остается проблемой на длинных забоях, несмотря на применение различных средств контроля запыленности. Известно, что установленные в настоящее время средства контроля за уменьшением и удалением вредной

угольной пыли из среды подземных горных работ оказались трудно поддающимися измерению с точки зрения успеха в уменьшении содержания переносимых по воздуху загрязнителей. Потребность в более комплексной методологии тестирования считается первостепенной, чтобы предоставить больше информации операторам шахт, чтобы гарантировать снижение уровня заболеваний пневмокониозом.

Из этой оценки установленных средств контроля при разработке длинными забоями и текущих режимов испытаний можно четко определить, что существуют значительные проблемы измерения при контроле пыли, образующейся во время цикла проходки при разработке длинными забоями.

Список источников

1. Исаевич, А. Г. Исследование пылевой обстановки в условиях калийного рудника, опыт снижения запыленности атмосферы рабочих мест / А. Г. Исаевич, Д. С. Кормициков // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. – 2018. – № 4. – Р. 60 – 74.
2. Коршунов, Г. И. Разработка инновационных технологий обеспыливания в очистных и проходческих забоях угольных шахт / Г. И. Коршунов, С. Б. Романченко // Записки Горного института. – 2016. – Т. 218. – Р. 339 – 344.
3. Исаевич, А. Г. Экспериментальное исследование динамики изменения фракционного состава соляного аэрозоля в комбайновом забое калийного рудника / А. Г. Исаевич, Г. З. Файнбург, С. В. Мальцев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2022. – № 1. – Р. 60 – 71.
4. Исследование влияния типа проходческих комбайнов на выбор способа вентиляции по пылевому фактору / Е. А. Колесниченко, И. Е. Колесниченко, В. Г. Черчукин, Е. И. Любомищенко // Горная промышленность. – 2013. – № 3(109). – С. 118.

И. В. Якунина, канд. хим. наук, доцент, **К. В. Михеева**, магистрант
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. РАССКАЗОВО ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Определено качество поступающей воды на очистные сооружения и после ее очистки. Проведен сравнительный анализ результатов исследования с нормативными требованиями, рассчитана эффективность работы очистных сооружений (на примере г. Рассказово) и даны рекомендации по ее улучшению. Были предложены методы очистки сточной воды, позволяющие улучшить степень очистки сточных вод.

Ключевые слова: эффективность очистки, концентрация вредных веществ, обратный осмос, методы очистки.

I. V. Yakunina, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,
K. V. Mikheeva, Master's Student
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF THE TREATMENT FACILITIES IN RASSKAZOVO, TAMBOV REGION

Abstract. In this article, the quality of incoming water to the treatment facilities and after its purification was determined. A comparative analysis of the results of the study with regulatory requirements was carried out, the efficiency of the treatment facilities was calculated (using the example of Rasskazovo) and a recommendation for its improvement was given. Wastewater treatment methods have been proposed to improve the degree of wastewater treatment.

Keywords: purification efficiency, concentration of harmful substances, reverse osmosis, purification methods.

Очистные сооружения – это комплекс специальных сооружений, который служит для полной очистки сточных вод от содержащихся в них загрязнений. Очищенная вода либо используется в дальнейшем, либо сбрасывается в природные водоемы.

Каждый населенный пункт нуждается в эффективной очистке сточных вод, но не каждые очистные сооружения могут в полной мере справиться с очисткой вод.

Результат неэффективной работы очистных сооружений негативно влияет на природные водоемы, в которые поступают очищенные сточные воды. Такая вода становится непригодной для купания, водного спорта и технических нужд. Загрязняющие вещества, поступая в природные водоемы, вызывают изменение физических и химических свойств воды. Особенно пагубно они влияют на рыб, водоплавающих птиц, животных и другие организмы, которые гибнут в больших количествах.

В г. Рассказово функционируют очистные сооружения, в которых осуществляется сбор и биологическая очистка промышленных и фекальных вод. После очистки стоков вода поступает в р. Лесной Тамбов.

В настоящее время максимальный объем стоков в г. Рассказово, поступающих на очистные сооружения, составляет порядка 4227 м³/сут, в том числе от населения 2076 м³/сут и на промышленные и прочие нужды 2151 м³/сут.

Рассматриваемые очистные сооружения включают следующие этапы: механический и биологический, а также обеззараживание сточных вод.

Цель данной работы заключается в оценке эффективности функционирования очистных сооружений в г. Рассказово.

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика сточной воды в приемной камере и после ее полной биологической очистки.

Результаты представлены по усредненным данным за последние 5 лет. Контроль за качеством сточной воды, а также контроль по микробиологическим показателям ведет Центральная лаборатория АО «ТСК».

1. Качественная характеристика сточных вод

№	Наименование показателя	Единицы измерения	Концентрация вредных веществ, поступающих на очистные сооружения	Концентрация вредных веществ после очистки сточных вод	Норматив
1	Взвешенные вещества	мг/дм ³	162	5,1	5,90
2	БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	123,0	2,15	2,22
3	ХПК	мг/дм ³	255	20,1	–
4	Сухой остаток	мг/дм ³	1180	911	969
5	Хлориды	мг/дм ³	298	275	292
6	Сульфаты	мг/дм ³	126	80	85
7	Ион аммония	мг/дм ³	34,4	0,38	0,5
8	Нитриты	мг/дм ³	0,0363	0,076	0,080
9	Нитраты	мг/дм ³	0,40	34,3	39,6
10	Фосфаты	мг/дм ³	8,40	0,489	0,500
11	Железо общее	мг/дм ³	2,05	0,104	0,120
12	АПВ	мг/дм ³	1,84	0,160	0,223
13	Нефтепродукты	мг/дм ³	0,95	0,0192	0,05
14	Медь	мг/дм ³	0,088	<0,001	0,001
15	Цинк	мг/дм ³	0,0156	<0,01	0,01
16	Хром 3+	мг/дм ³	<0,010	<0,010	0,07
17	Хром 6+	мг/дм ³	<0,010	<0,010	0,02

Из таблицы 1 видно, что значения таких показателей как БПК₅, сухой остаток, сульфаты, хлориды, фосфаты, нитриты близки к значениям ПДК.

Расчет эффективности работы очистных сооружений определяется по формуле

$$P = \frac{C_{\text{пост}} - C_{\text{вых}}}{C_{\text{пост}}} \cdot 100,$$

где $C_{\text{пост}}$ – концентрация загрязнений бытовых сточных вод, поступающих на очистку, мг/л;
 $C_{\text{вых}}$ – концентрация загрязнений в очищенной (входящей) сточной жидкости, мг/л.

В таблице 2 представлена эффективность очистки сточной воды по всем определяемым показателям.

2. Расчет эффективности работы очистных сооружений г. Рассказово

№	Наименование показателя	Единицы измерения	Эффективность очистки, %
1	Взвешенные вещества	мг/дм ³	97
2	БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	98
3	ХПК	мг/дм ³	92
4	Сухой остаток	мг/дм ³	23
5	Хлориды	мг/дм ³	7,7
6	Сульфаты	мг/дм ³	37
7	Ион аммония	мг/дм ³	98
8	Нитриты	мг/дм ³	-
9	Нитраты	мг/дм ³	-
10	Фосфаты	мг/дм ³	91
11	Железо общее	мг/дм ³	94
12	АПАВ	мг/дм ³	91
13	Нефтепродукты	мг/дм ³	97
14	Медь	мг/дм ³	92
15	Цинк	мг/дм ³	88
16	Хром 3+	мг/дм ³	98
17	Хром 6+	мг/дм ³	99

Из таблицы 2 видно, что эффективность очистки таких показателей, как сухой остаток, сульфаты, хлориды, недостаточна высока.

Для того чтобы повысить эффективность очистки сточной воды и не допустить превышение по вышеперечисленным показателям, необходимо модернизировать очистные сооружения г. Рассказово.

Модернизация очистных сооружений предполагает внедрение новых технологий. Так, метод обратного осмоса позволит увеличить эффективность очистки сточных вод от следующих загрязняющих веществ: минеральных солей, ПАВ, алюминия, железа, сульфатов и других примесей.

Обратный осмос – это процесс, в котором при определенном давлении сточная вода проходит через полупроницаемую мембрану, тем самым избавляет воду от некоторых растворенных в воде примесей, бактерий и вирусов. Данный метод обеспечивает высокий уровень очистки, предотвращая превышение загрязняющих веществ ПДК.

Для исключения превышения концентрации загрязняющих веществ, таких как фосфаты, можно предусмотреть узел химического удаления. Это можно сделать с использованием коагулянта солей алюминия. Суть этого метода заключается в удалении избыточного количества фосфора, т.е. прямое осаждение солями алюминия. Коагулянт – гидроксихлорид алюминия, принят как химическое соединение, который не оказывает негативного воздействия на систему очистки сточных вод.

Таким образом, для более эффективной очистки сточной воды в г. Рассказово можно внедрить новые технологии очистки.

Список источников

1. Статистические данные, предоставленные на «Станции очистки воды» г. Рассказово за период с 2017 по 2022 гг.
2. Нормативы состава сточных вод, разрешенных к сбросу в системы города Рассказово : приложение к постановлению мэра города Рассказово от 15.12.2008 г. № 2266.
3. Общая характеристика филиала АО «ТСК» очистные сооружения. – Рассказово, 2002. – 94 с.
4. Козачек, А. В. Экологические основы природопользования / А. В. Козачек. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 442 с.

References

1. Statistical data provided at the “Water treatment plant” of Rasskazovo for the period from 2017 to 2022.
2. Appendix to the resolution of the Mayor of Rasskazovo dated 15.12.2008 No. 2266 “Standards of the composition of wastewater allowed to discharge into the systems of the city of Rasskazovo”.
3. General characteristics of the branch of JSC “TSK” treatment facilities. – Rasskazovo, 2002. – 94 p.
4. Kozachek A. V. Ecological foundations of nature management. – Rostov-on-Don : Phoenix, 2008. – 442 p.

И. В. Якунина, канд. хим. наук, доцент, **К. В. Михеева**, магистрант
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

ПРОЦЕСС САМООЧИЩЕНИЯ РЕКИ ЛЕСНОЙ ТАМБОВ Г. РАССКАЗОВО ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Рассмотрены процессы и механизмы самоочищения поверхностных вод на примере реки Лесной Тамбов. Проанализировано состояние реки в двух стационарных точках, а именно, 500 м выше сброса очищенных сточных вод и 500 м ниже сброса очищенных сточных вод. Проведен анализ основных показателей, характеризующих процессы самовосстановления природных вод, таких как ХПК, БПК, растворенный кислород, соединения азота.

Ключевые слова: самоочищение, сточные воды, водный объект.

I. V. Yakunina, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,
K. V. Mikheeva, Master's Student
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

THE PROCESS OF SELF-PURIFICATION OF THE LESNOY RIVER TAMBOV RASSKAZOVO, TAMBOV REGION

Abstract. In this paper, the processes and mechanisms of self-purification of surface waters are considered on the example of the Lesnoy Tambov River. The state of the river was analyzed at two stationary points, namely 500 m above the discharge of treated wastewater and 500 m below the discharge of treated wastewater. The analysis of the main indicators characterizing the processes of self-healing of natural waters, such as COD, BOD, dissolved oxygen, nitrogen compounds, is carried out.

Keywords: self-cleaning, waste water, water body.

Увеличение численности населения и промышленных предприятий в городских районах приводит к серьезным проблемам загрязнения водных ресурсов, ухудшается качество воды. Загрязнение поверхностных вод снижает способность водных экосистем к самоочищению. Эффективность самоочищения водных экосистем зависит от характеристик экосистемы и от содержания загрязнителей. Если загрязнение воды превышает норму, то механизмы регенерации экосистемы разрушаются, самоочищение прекращается, и экосистема погибает.

Самоочищение происходит благодаря нескольким процессам.

- разбавление очищенных сточных вод водой водоема;
- седиментация взвешенных нерастворенных веществ и яиц гельминтов;
- использование органических веществ зоопланктоном и рыбами;
- химические превращения;
- биохимическое окисление.

Биохимическое окисление является наиболее мощным путем самоочищения водоемов. Этот процесс направлен на уменьшение органического загрязнения воды. Растворенные органические вещества, попадая в водоем, минерализуются благодаря деятельности сапрофитных водных микроорганизмов, фито- и зоопланктона. Процессы биохимического окисле-

ния завершаются нитрификацией с образованием конечных продуктов распада – нитратов, карбонатов, сульфатов и других. Для биохимического окисления органических веществ необходимо присутствие в воде растворенного кислорода. Важно отметить, что самоочищение водоема зависит от его размера, формы, глубины, температуры, скорости течения и других факторов.

Например, мелкие водоемы могут очищаться быстрее, чем более крупные реки. Самоочищение водоемов является важным процессом для поддержания экологического баланса в водной среде.

Целью работы является выявление способности водной экосистемы р. Лесной Тамбов к самоочищению на основе анализа химических показателей качества воды.

Очистные сооружения города Рассказово осуществляют сброс сточных вод после канализационных очистных сооружений полной биологической очистки одним выпуском в реку Лесной Тамбов.

Река Лесной Тамбов – правый приток Цны (бассейн Волги). Она берет свое начало у ст. Ломовис Рассказовского района Тамбовской области. Впадает в реку Цна в 365 км от устья.

Лесной Тамбов – правый приток Цны. Общая длина р. Лесной Тамбов составляет 89 км. Общая площадь водосбора – 1610 км². Начинается в балках восточнее д. Липовка на высоте 195 м, течет, делая несколько крупных петель, на запад-юго-запад, впадает у д. Старчики. В верховье долина имеет вид врезанной на 15...20 м степной балки с покатыми склонами. Течение 0,2...0,3 м/с, сток не более 0,3 м³/с.

Юго-западнее г. Рассказово р. Лесной Тамбов входит в Цнинский лесной массив и течет среди нижнемеловых и четвертичных глин и песков. Долина расширяется до 3...5 км, склоны песчаные, крутые, дно почти плоское. Расход возрастает до 2 м³/с в межень. На рисунке 1 показаны географические координаты реки Лесной Тамбов.

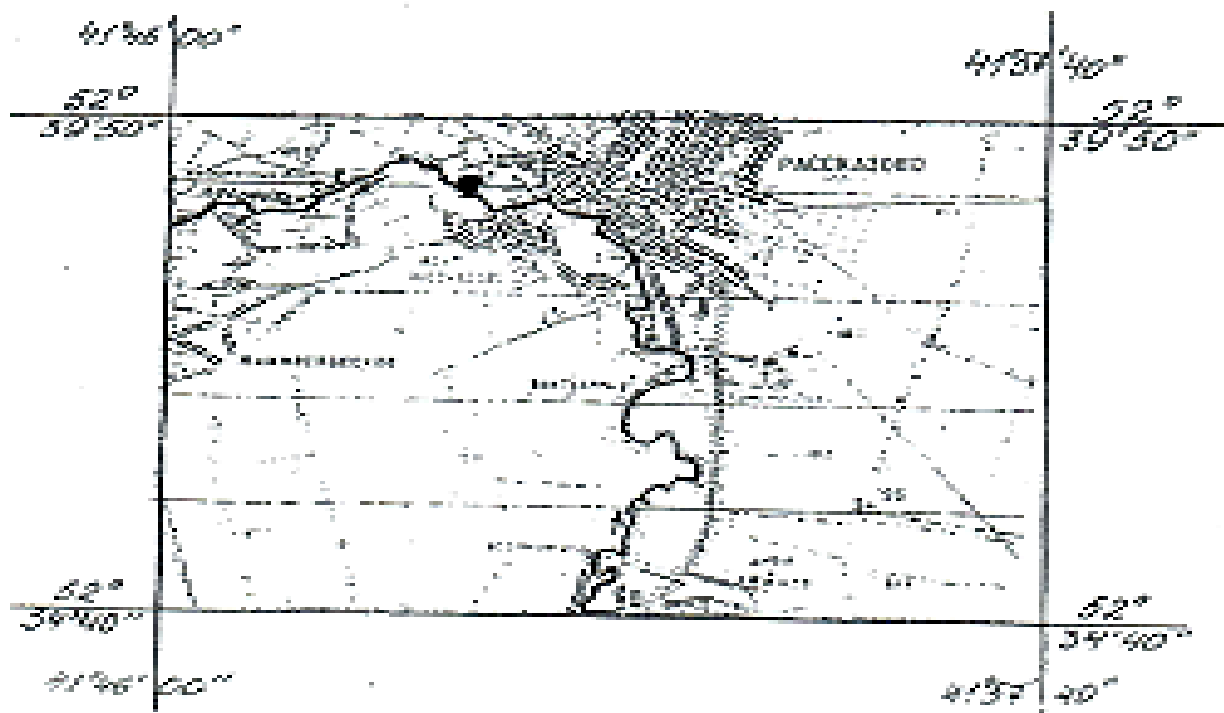


Рис. 1. Географические координаты р. Лесной Тамбов

В таблице 1 приведена характеристика реки Лесной Тамбов.

1. Характеристика водного объекта реки Лесной Тамбов

Категория водного объекта – река Лесной Тамбов	Рыбохозяйственное значение
Тип	Водоток
Вид	Равнинная река
Расстояние до лежащего ниже сброса – контрольного пункта	500 м
Вышележащий фоновый створ	500 м
Среднегодовой расход воды 95% обеспеченности	0,85 м³/с
Минимальный 30-дневный расход 95% обеспеченности	0,35 м³/с
Боковые выпуски между исходным выпуском и контрольным пунктом	Нет
Боковые притоки между исходным выпуском и контрольным пунктом	Нет

С марта по октябрь 2022 г. ежемесячно проводился отбор поверхностных природных вод на реке Лесной Тамбов в двух точках отбора: 500 м выше сброса очищенных сточных вод и 500 м ниже сброса очищенных сточных вод. Проба подвергалась химическому анализу по 7 показателям: растворенный кислород, БПК, ХПК, соединения азота (нитраты, аммоний), хлориды, сульфаты. Полученные результаты были усреднены, они приведены в табл. 2.

2. Результаты испытаний

№	Наименование показателя	Единица измерения	Обозначение НД на методику измерений	500 м выше сброса очищенных сточных вод	500 м ниже сброса очищенных сточных вод	Нормативные значения
1	Хлориды	мг/дм³	ПНД Ф 14.1:2:3.96-97 изд. 2016 г.	24,2	33,3	Не более 350
2	Сульфаты	мг/дм³	ПНД Ф 14.1:2:3. 108-97 изд. 2016 г.	42,3	48,3	Не более 500
3	Нитрат-ион	мг/дм³	ПНД Ф 14.1:2:4.4-95 изд. 2011 г.	2,08	11,5	Не более 45
4	Химическое потребление кислорода (ХПК)	мг/дм³	ПНД Ф 14.1:2:3. 100-97 изд. 2016 г.	18,5	21,0	Не более 30

№	Наименование показателя	Единица измерения	Обозначение НД на методику измерений	500 м выше сброса очищенных сточных вод	500 м ниже сброса очищенных сточных вод	Нормативные значения
5	Биохимическое потребление кислорода (БПК ₅)	мгО ₂ /дм ³	ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97 изд. 2004 г.	7,9	7,6	Менее 4
6	Аммиак и аммоний-ионы	мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.276-2013 изд. 2013 г.	0,27	0,28	—
7	Растворенный кислород	мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:3.101-97 изд. 2017 г.	9,1	8,8	—

Из полученных данных можно сделать вывод, что в реке Лесной Тамбов в точке отбора проб воды 500 м выше сброса очищенных сточных вод и в точке 500 м ниже сброса сточных вод концентрации загрязняющих веществ соответствуют нормативным требованиям. Таким образом, р. Лесной Тамбов обладает свойствами самоочищения и самовосстановления.

Список источников

1. Статистические данные, предоставленные на «Станции очистки воды» г. Рассказово за период 2022 г.
2. Справочник эколога [Электронный ресурс]. – URL : <https://ru-ecology.info> (дата обращения: 13.06.2023).
3. Козачек, А. В. Экологические основы природопользования / А. В. Козачек. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 442 с.

References

1. Statistical data provided at the «Water treatment plant» of Rasskazovo for the period 2022.
2. Ecologist's Handbook [Electronic resource] – URL : <https://ru-ecology.info> (date of application: 13.06.2023).
3. Kozachek A. V. Ecological foundations of nature management. – Rostov-on-Don : Phoenix, 2008. – 442 p.

УДК 614.715

ББК 51.214

А. В. Нехорошева, магистрант, **А. О. Сухова**, канд. техн. наук, доцент
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРОДУКТАМИ СГОРАНИЯ ТОПЛИВА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. Показано колоссальное разрушительное воздействие, которое оказывают на землю и живые организмы на ее поверхности газообразные загрязнители, образующиеся в результате сжигания ископаемых топливных ресурсов.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, углекислый газ, монооксид углерода, углеводород, оксид азота.

A. V. Nekhorosheva, Master's Degree,
A.O. Sukhova, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

ATMOSPHERIC AIR POLLUTION PRODUCTS OF FUEL COMBUSTION AND ITS INFLUENCE IMPACT ON THE ENVIRONMENT AND HUMAN HEALTH

Abstract. This article shows the colossal destructive impact that gaseous pollutants formed as a result of the burning of fossil fuel resources have on the earth and living organisms on its surface.

Keywords: atmospheric pollution, carbon dioxide, carbon monoxide, hydrocarbon, nitrogen oxide.

Воздух является важным компонентом окружающей среды, который способствует различным жизненным процессам и нашему существованию на земле. Загрязнение воздуха описывается как попадание в атмосферу загрязняющих веществ, материалов, химических веществ или твердых частиц, которые могут нанести ущерб здоровью человека, другим организмам и окружающей среде.

По данным ВОЗ ежегодно во всем мире регистрируется около семи миллионов смертей от чрезмерного воздействия загрязнения атмосферного воздуха. Эти предполагаемые случаи смерти происходят в результате чрезмерного воздействия выбросов загрязняющих веществ, которые оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье человека. Распространенные серьезные заболевания и проблемы со здоровьем, связанные с загрязнением воздуха, от которых страдают люди, включают острые респираторные заболевания, рак, врожденные дефекты, долговременные повреждения легких, неврологические и оптические повреждения, риск инсульта, сердечно-сосудистых заболеваний, преждевременной смерти и заболеваемости.

Выбросы загрязняющих веществ в результате сжигания ископаемого топлива подвергают риску миллиарды жизней из-за усиливающегося явления глобального потепления, вызванного разрушительным воздействием этих выбросов на озоновый слой, защищающий

землю от прямого воздействия солнечного излучения. К ископаемому топливу относят: каменный уголь, нефть, горючий сланец, природный газ и его гидраты, торф и другие горючие минералы и вещества из группы каустобиолитов. Загрязнение воздуха в результате деятельности человека привело к ухудшению качества воздуха, особенно в городских районах.

Дизельные двигатели широко используются из-за их энергоэффективности, высокой долговечности и надежности. Однако их воздействие на загрязнение окружающей среды и здоровье человека нельзя недооценивать. Выхлопные газы дизельных двигателей в основном содержат выбросы оксидов углерода (CO_2 , CO), несгоревших углеводородов, оксидов азота (NO_x) и твердых частиц. Ниже будут рассмотрены основные виды выбросов загрязняющих веществ и их негативное воздействие на экологическую устойчивость и здоровье человека [1].

Монооксид углерода (CO) – это газ без цвета и запаха, который при вдыхании в больших концентрациях может вызвать болезнь и смерть. Монооксид углерода – это продукт неполного сгорания, при котором происходит неполное окисление топлива. Большая часть CO в атмосфере поступает из выхлопных газов автомобилей. Эта концентрация в первую очередь определяется составом топливовоздушной смеси и является самой высокой там, где коэффициент избытка воздуха составляет менее 1,0, что классифицируется как богатая смесь. Богатая топливная смесь содержит слишком много топлива и недостаточно воздуха. Из-за недостатка воздуха процесс горения приводит к образованию CO в результате неполного окисления всех молекул углерода в CO_2 . В двигателях внутреннего сгорания, работающих на ископаемом топливе, CO образуется как на этапах зажигания, так и на этапах мгновенного разгона двигателя, когда для сгорания требуется чрезмерное количество топлива. Когда CO вдыхается человеком, происходит его осаждение в области газообмена дыхательных путей, где он вступает в реакцию с гемоглобином (Hb), вытесняя кислород и образуя карбоксигемоглобин (COHb), ядовитое соединение, которое подавляет приток кислорода к тканям и органам организма. Если концентрация CO в дыхательных путях человека слишком высока (насыщение крови составляет 440%), могут возникнуть сердечно-сосудистый коллапс, судороги, кома и смерть [2].

Выбросы несгоревших углеводородов в основном вызваны неполным сгоранием топлива в результате недостаточной температуры вблизи стенки цилиндра, что может быть вызвано неблагоприятной конструкцией двигателя, низким качеством топлива или сбоем в системе управления. Несгоревшие углеводороды могут образовываться как в двигателях с искровым зажиганием, так и в двигателях с воспламенением от сжатия, но соединения из последних являются тяжелыми из-за более высокой молекулярной массы дизельного топлива. Выбросы углеводородов оказывают разрушительное воздействие на здоровье человека и окружающую среду. При вдыхании в больших концентрациях они потенциально могут вызвать раздражение дыхательных путей и вызвать рак. Сообщается, что на выбросы автотранспорта приходится около 50% несгоревших углеводородов, которые вступают в реакцию с другими выбросами загрязняющих веществ, образуя смог на уровне земли [2].

Оксиды азота (NO_x) – это газы без запаха и цвета, которые включают монооксид азота (NO), закись азота (N_2O) и диоксид азота (NO_2). Выбросы оксидов азота образуются в двигателях внутреннего сгорания в результате более высокой температуры в цилиндрах. Выбросы NO_x в основном образуются на ранней стадии процесса горения, когда температура пламени

наиболее высока. В некоторых научных исследованиях установлено, что повышение температуры горения приводит к увеличению концентрации выбросов NO_x . Оксиды азота, образующиеся в выхлопных газах автомобилей, являются причиной многих опасностей для окружающей среды и здоровья. Увеличение этих оксидов в атмосфере приводит к кислотным дождям и образованию смога. Например, закись азота – это газы, парниковый эффект от которых в 300 раз больше, чем от CO_2 . Длительное воздействие и вдыхание повышенных выбросов NO_x может вызвать респираторные заболевания, такие как бронхит и эмфизема легких, а также может спровоцировать сердечные заболевания у людей [2].

Твердые частицы, также известные как взвешенные твердые частицы, образуются при сжигании ископаемого топлива. Выбросы твердых частиц достаточно малы (варьируются от $<2,5$ до <10 мкм в диаметре), чтобы попадать в легкие человека и вызывать осложнения для здоровья. Твердые частицы образуются в результате скопления очень мелких частиц при неполном сгорании углеводородов в ископаемом топливе. Твердые частицы содержат химически активные газы, ионы, металлы, органические соединения и углеродную сердцевину частиц. Эти мелкие частицы более опасны, чем крупные, с точки зрения воздействия на органы дыхания и сердечно-сосудистую систему человека. Исследования показали, что вдыхание твердых частиц может спровоцировать сложные проблемы со здоровьем, такие как астма, рак легких, обострение астмы, снижение функциональности легких, раздражение дыхательных путей, кашель, затрудненное дыхание, преждевременную смертность у пациентов, страдающих заболеваниями легких или сердца, и другие сердечно-сосудистые проблемы. Несколько научных исследований показывают, что кратковременное воздействие твердых частиц может вызвать острые сердечно-сосудистые проблемы, в то время как длительное воздействие может вызвать постоянную сердечную недостаточность [3].

Сжигание ископаемого топлива является одним из основных процессов, ответственных за загрязнение воздуха в результате выделения высоких концентраций углекислого газа, превышающих нормы. В период с 1970 по 2011 год выбросы углекислого газа в результате сжигания ископаемого топлива и промышленных процессов составили 78% от общего объема выбросов парниковых газов. Увеличение выбросов углекислого газа связано с целым рядом факторов, начиная от роста населения и заканчивая использованием ископаемых энергетических ресурсов. Основными источниками выбросов углекислого газа являются транспорт, производство электроэнергии (сжигание угля), промышленная деятельность, коммерческая деятельность и сельское хозяйство. Глобальное распределение углекислого газа (CO_2) по континентам и некоторым крупным странам в период с 1750 по 2019 год показано на рис. 1 [3].

Было обнаружено, что содержание углекислого газа увеличилось с 2 млрд т с 1900 года до 36 млрд т в 2015 году (115 лет спустя). На диаграмме указано, что самые большие ежегодные выбросы углекислого газа в Китае, за которым следуют Соединенные Штаты Америки.

Сообщается, что наибольшие концентрации выбросов диоксида углерода способствуют глобальному потеплению – явлению, вызванному увеличением концентрации атмосферных парниковых газов. Эта связь между выбросами парниковых газов и глобальными температурами является повторяющимся явлением, которое было научно доказано в истории изменения климата Земли.

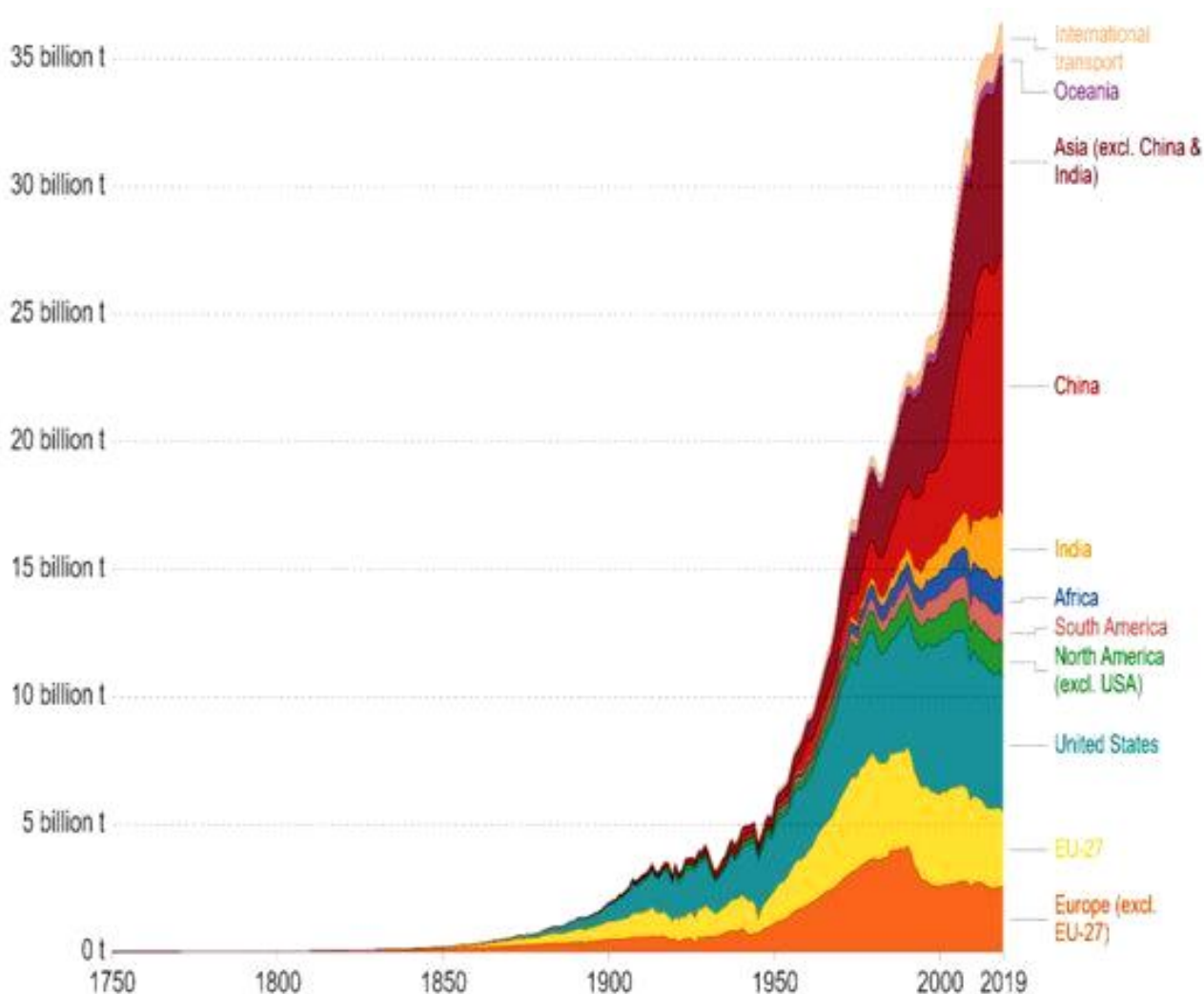


Рис. 1. Общий годовой объем выбросов CO₂ по регионам мира с 1750 по 2019 год

Усиливающееся потепление земной поверхности привело к последствиям для окружающей среды и здоровья, включая экстремальные погодные условия (такие как аномальная жара, штормы и наводнения), неблагоприятные изменения в росте сельскохозяйственных культур и ухудшение здоровья людей [3].

Выбросы парниковых газов оказывают значительное негативное воздействие на здоровье человека и окружающую среду [4]. Например, меняется климат, повышаются атмосферные температуры из-за улавливания тепла накопленными газами, тают ледники, вызывая повышение уровня моря более быстрыми темпами, а твердые частицы и газообразные загрязнители способствуют смертельным респираторным заболеваниям и осложнениям со здоровьем.

В связи с этим нельзя допустить, чтобы неприятные и ядовитые выбросы от сжигания продуктов ископаемого топлива загрязняли нашу окружающую среду и делали людей восприимчивыми к тяжелым острым респираторным синдромам.

Список источников

1. Оценка влияния атмосферного воздуха на здоровье населения / В. Ю. Ананьев, Д. С. Жигаев, Л. В. Кислицина, П. Ф. Кику // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2012. – № 3-4. – С. 79 – 82.

2. Дементьев, А. А. Загрязнение атмосферного воздуха соединениями свинца и продуктами сгорания топлива / А. А. Дементьев // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 101–102.
3. Луканин, В. Н. Промышленно-транспортная экология : учебник для вузов / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофименко. – М. : Оникс-ЛИТ, 2014. – 273 с.
4. Загрязненность атмосферного воздуха Тамбовской области в свете необходимости обеспечения здоровья населения / А. В. Козачек, Ю. В. Зеленева, Н. П. Беляева и др. // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2015. – Т. 20, № 1. – С. 214 – 218.

References

1. Anan'ev V. Yu., Zhigaev D. S., Kislicina L. V., Kiku P. F. Ocenka vliyaniya atmosfernogo vozduha na zdorov'e naseleniya // Zdorov'e. Medicinskaya ekologiya. Nauka. – 2012. – No. 3-4. – P. 79 – 82.
2. Dement'ev A. A. Zagryaznenie atmosfernogo vozduha soedineniyami svinca i produktami sgoraniya topliva // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2013. – No. 3. – P. 101–102.
3. Lukanin V. N., Trofimenko Yu. V. Promyshlennno-transportnaya ekologiya: Ucheb. dlya vuzov. – М. : Oniks-LIT, 2014. – 273 p.
4. Atmospheric air pollution in the Tambov region in the light of the need to ensure public health / A. V. Kozachek, Yu. V. Zeleneva, N. P. Belyaeva, et al. // Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and Technical Sciences. – 2015. – V. 20, No. 1. – P. 214 – 218.

В. К. Новиков, д-р. техн. наук, профессор
Российский университет транспорта (МИИТ) (Москва, Россия)

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНОЙ СРЕДЫ СУДОВЫМИ БАЛЛАСТНЫМИ ВОДАМИ, ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Аннотация. Изложено влияние судовых балластных вод на биологическое загрязнение водной среды и приведены возможные меры по предотвращению ее загрязнения путем проведения ряда мероприятий организационного и технико-технологического характера.

Ключевые слова: водный транспорт, судно, водяной балласт, водная среда, биологическое загрязнение, пути предотвращения.

V. K. Novikov, Doctor of Technical Sciences, Professor
Russian University of Transport (MIIT) (Moscow, Russia)

BIOLOGICAL POLLUTION OF THE AQUATIC ENVIRONMENT SHIP'S BALLAST WATER, POSSIBLE WAYS TO PREVENT

Abstract. The influence of ship ballast water on biological pollution of the aquatic environment is described and possible measures to prevent its pollution by carrying out a number of organizational and technical-technological measures are presented.

Keywords: water transport, vessel, ballast water, aquatic environment, biological pollution, ways of prevention.

При перевозке грузов водным транспортом (ВТ) для обеспечения остойчивости судна и его посадки необходимо наличие на борту водяного балласта (ВБ) в виде забортной воды, содержащей в своем составе различные виды водных микроорганизмов и растений, которые могут приносить ущерб экономике, отрицательно влиять на водную среду (ВС) и здоровье населения в прибрежных районах.

Сбрасываемые балластные воды (БВ) при очередной замене становятся причиной ухудшения экологической обстановки на водных объектах, биологического загрязнения ВС и могут:

- изменять среду обитания местных видов путем изменения структуры и функции экосистемы;
- стать конкурентами и даже хищниками по отношению к местным видам и способствовать их вытеснению;
- стать переносчиками возбудителей заболеваний местных видов или сами вызывать их заболевания.

Проводимыми исследованиями показаны определенные направления решения этой проблемы [1]. Однако единого решения этой проблемы на настоящее время нет, в связи с этим в данной статье рассматривается порядок обращения с судовыми БВ в целях разра-

ботки возможных предложений, способствующих предотвращению биологического загрязнения ВС.

По данным ИМО ВТ перевозит порядка 10 млрд т БВ, в которых содержится около 3 тыс. видов различных растений и организмов. Сброс такого балласта в ВС приводит к появлению в ней нежелательных видов патогенных организмов, нарушающих экологическое равновесие, пагубно влияющих на местную флору и фауну, поэтому сброс БВ считается потенциально опасным, способствующим распространению болезнетворных эпидемиологических бактерий [2].

Для оценки качества сбрасываемых БВ установлены следующие основные показатели [2]: количество жизнеспособных организмов, шт./м³ (размером ≥ 50 мкм – не более 10 шт.; ≥ 10 мкм, < 50 мкм – не более 10 шт.); индикаторные микробы: холерный вибрион < 1 КОЕ/100 мл или 1 КОЕ/1 г зоопланктона; кишечная палочка < 250 КОЕ/100 мл; энтерококк < 1 КОЕ/мл; 0,05 мг/дм³ – нефтепродукты.

Инвазивные организмы, попадая в благоприятную для них ВС, начинают борьбу с местными популяциями за жизненное пространство. Так, например, в бухте Сан-Франциско – 99% биомассы ВС состоит из организмов, ранее никогда здесь не находившихся. При попадании БВ в ВС чужеродные организмы быстро размножаются и нарушают биоценотический баланс. В 1987 году в Черное море вместе с БВ были выброшены особи гребневика, питающиеся планктоном, мелкими организмами, мальками рыб и их икрой. В Черном море этот вид нашел благоприятные условия, размножился и нанес ущерб рыболовству [3].

В этих условиях возникает реальная необходимость поиска и внедрения новых способов как организационного, так и технико-технологического характера обращения с БВ, в числе которых могут быть:

- конструктивное совершенствование внутренней поверхности танков, например, чтобы она была рациональной и позволяла уменьшать турбулентность и перемешивание БВ;
- внедрение судов с твердым балластом, размещенным, например в контейнерах;
- строгое соблюдение требований стандарта D-1 при замене БВ в части расстояния от берега и глубины ВС;
- применение современных методов дезинфекции БВ, реализуемых химическим способом с применением различных дезинфектантов, например перекись водорода, озон, хлор и его соединения;
- соблюдение в соответствии с требованиями стандарта D-2 ограничительных мер по количеству жизнеспособных организмов в сбрасываемых БВ.

Выводы.

1. Показано, что БВ оказывают существенное влияние на биологическое загрязнение ВС. Сброс загрязненного балласта в ВС приводит к появлению в ней патогенных организмов, нарушающих экологическое равновесие и создающих угрозу здоровью и жизни человека, флоре и фауне.

2. Возможными способами предотвращения загрязнения ВС БВ могут быть: конструктивное совершенство балластных танков, внедрение судов с твердым балластом, строгое соблюдение существующего порядка по замене балласта, применение современных методов дезинфекции, соблюдение ограничительных мер по количеству жизнеспособных организмов в сбрасываемых БВ.

Список источников

1. Проблема балластных вод морского судна. Методы ее решения. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-ballastnyh-vod-morskogo-sudna-metody-eyo-resheniya> (дата обращения: 15.05.2023).
2. Международная Конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими // Дипломатическая конференция, 2004. – М. : Моркнига, 2005. – 120 с.
3. Предотвращение загрязнения водной среды балластными водами. – URL : https://studref.com/422450/ekologiya/predotvraschenie_zagryazneniya_vodnoy_sredy_ballastnymi_vodami (дата обращения: 15.05.2023).

References

1. The problem of ballast water of a marine vessel. Methods of its solution. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-ballastnyh-vod-morskogo-sudna-metody-eyo-resheniya> (accessed: 05/15/2023).
2. International Convention on the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments // Diplomatic Conference, 2004. – M. : Morkniga, 2005. – 120 p.
3. Prevention of pollution of the aquatic environment by ballast water. – URL : https://studref.com/422450/ekologiya/predotvraschenie_zagryazneniya_vodnoy_sredy_ballastnymi_vodami (accessed: 05/15/2023).

С. В. Новиков, д-р хим. наук, доцент
Научно-технический центр радиационно-химической
безопасности и гигиены ФМБА России (Москва, Россия)

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ПЕРЕВОЗКИ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ ВОДНЫМ ТРАНСПОРТОМ
ДЛЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

Аннотация. Изложены основные аспекты экологической безопасности перевозки сыпучих грузов водным транспортом. Рассмотрены основные источники образования загрязнителей атмосферного воздуха на всех этапах перевозки сыпучих грузов, возможные пути и методы их снижения.

Ключевые слова: водный транспорт, сыпучий груз, перевозка, экологическая безопасность, отработавшие газы, атмосферный воздух.

S. V. Novikov, Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor
Research and Technical Center of Radiation-Chemical Safety and Hygiene (Moscow, Russia)

**IMPROVING ENVIRONMENTAL SAFETY
TRANSPORTATION OF BULK CARGOES BY WATER
FOR ATMOSPHERIC AIR**

Abstract. The main aspects of environmental safety of bulk cargo transportation by water transport are described. The main sources of atmospheric air pollutants formation at all stages of bulk cargo transportation and possible ways and methods of their reduction are considered.

Keywords: water transport, bulk cargo, transportation, environmental safety, exhaust gases, atmospheric air.

Водный транспорт (ВТ) является одним из наиболее предпочтительных видов транспорта для перевозки большинства грузов, так как стоимость перевозки ВТ конкурентоспособна и приемлема для всех участников рынка. Однако при этом возникает проблема, связанная с загрязнением окружающей среды (ОС), в том числе атмосферного воздуха (АВ). Источниками образования загрязнителей являются как перевозимые грузы, в частности сыпучие грузы (СГ), так и перевозящие их суда и используемое перегрузочное оборудование. С учетом этого изложенный в статье анализ источников появления неблагоприятных факторов, приводящих к загрязнению АВ при перевозке СГ, и разработка предложений по возможным направлениям повышения экологической безопасности (ЭБ) перевозки СГ ВТ для АВ является актуальной задачей.

ЭБ перевозки СГ ВТ существенно зависит от физико-химических свойств перевозимого груза, используемых судов и перегрузочного оборудования, технологии перевозочного процесса и рациональной его организации.

Под экологической опасностью СГ, перевозимых ВТ, понимается любой вид этого груза, способный при несоблюдении установленных норм и правил эксплуатации судна и его оборудования, условий проведения погрузочно-разгрузочных работ и всего процесса перевозки нанести не только материальный и экономический ущерб, но и привести к загрязнению АВ.

Для анализа потенциальных источников загрязнения АВ в ходе перевозки СГ и разработки возможных методов снижения негативного воздействия на АВ целесообразно весь транспортный процесс перевозки представить в виде следующих последовательно выполняемых этапов работ: выполнение погрузочных работ, осуществление непосредственной перевозки и выполнение разгрузочных работ.

Этап погрузочных работ, наряду с выгрузкой грузов, в связи с проведением большого объема работ с использованием различных видов перегрузочного оборудования, является основным источником загрязнения АВ, образование загрязнителей при котором происходит как из-за недостаточной экологичности перегрузочного оборудования, так и технологии его применения.

Наиболее ощутимо загрязняющее влияние на АВ оказывается вследствие образования пыли в ходе осуществления перегрузочных работ с СГ (строительные – песок, щебень, керамзит); продовольственные (зерно, мука, комбикорм); топливные (уголь); химические (минеральные удобрения, кальцинированная сода)), перевозимых навалом, объем которых составляют порядка 70% от общего объема перевозимых ВТ грузов.

Имеющиеся данные по оценке технологии перегрузки СГ показывают [1], что их перегрузка сопровождается интенсивным загрязнением АВ твердыми аэрозолями – фракциями размером до 100 мкм. Интенсивность загрязнения АВ зависит от свойств СГ, используемого перегрузочного оборудования и технологии его применения. Так, например, основной объем угольной пыли при погрузке угля поступает в атмосферу в случае: падения струи груза при погрузке в трюм судна через спускную трубу или грейфером; сдувания под воздействием ветрового потока пылевой фракции со свободной поверхности груза; механического воздействия на груз при погрузке судоразгрузочными машинами.

В числе основных мероприятий, снижающих образование пыли на этом этапе перевозки СГ, можно рассматривать как техническое совершенствование применяемого перегрузочного оборудования, так и технологии осуществления самого процесса перевалки, например, путем увлажнения перегружаемого СГ, устройство защитных мер и способов, снижающих пылеунос в ОС.

Снижающие пылеобразования на этом этапе перевозки СГ можно обеспечить за счет применения специальных защитных материалов для укрытия перевозимого СГ, исключаящего пылеунос потоком ветра.

В ходе перегрузочных работ в порту создается постоянное скопление транспортных средств, обслуживающих этот процесс, от работы двигателей которых происходит загрязнение АВ отработавшими газами (ОГ), содержащими в своем составе большое количество химических соединений в зависимости от вида применяемого топлива (табл. 1) [2].

При сгорании углеводородного топлива в АВ выбрасываются оксиды серы и азота, что приводит к формированию кислотных дождей, созданию парникового эффекта. Составным компонентом ОГ является сажа, которая распространяется на большое расстояние с последующим оседанием на подстилающую поверхность.

1. Удельные выбросы основных загрязняющих веществ (кг) при сжигании 1 т топлива

Наименование загрязняющего вещества	Используемое топливо				
	дизельное	бензин	моторное масло	мазут	природный газ
Оксиды серы	3,9	0,8	23,4	40,8	—
Оксиды углекислые	25,6	375,0	25,6	5,3	1,53
Оксиды азота	68,1	83,3	68,1	10,7	8,05
Углеводороды	18,1	229,2	18,1	—	—
Сажа	6,1	1,3	6,1	—	—
Бенз(а)пирен	0,0061	0,625	0,0061	—	—

Сажа с адсорбированными на ее поверхности токсичными веществами, включая, например, бенз-а-пирен, которые оказывает отрицательное влияние на здоровье людей, экосистему, приводит к возникновению респираторных заболеваний. В целом ОГ обладают различной токсичностью, вызывая: поражение зрительного нерва и сетчатки глаза; воздействие на кровь (изменение количества лейкоцитов, эритроцитов); поражение нервной системы; раздражение слизистой оболочки глаза и дыхательных путей; поражение сосудистой системы. Кроме того, ОГ обладают канцерогенными и мутагенными свойствами.

Возможны два наиболее реально реализуемых пути снижения загрязнения АВ сажей от работы двигателей: замена традиционного дизельного топлива на экологически более чистое альтернативное топливо, например природный газ, и осуществление в двигателе профилактических мер технического (технологического) характера, заключающихся в технологическом конструктивном совершенстве режимов работы двигателей на традиционном топливе и применении присадок в дизельное топливо, улучшающих качество топлива и снижающих выбросы загрязнителей в составе ОГ.

Выводы.

1. Источниками экологической опасности для АВ в ходе перевозки СГ ВТ являются как сами грузы, так и перевозящие их суда и используемое перегрузочное оборудование.

2. Загрязнение АВ при перевозке СГ ВТ происходит пылью, образующейся в ходе перевозки СГ, их погрузки и выгрузки, и химическими веществами, содержащимися в ОГ судов и применяемого перегрузочного оборудования.

3. В числе основных мероприятий, снижающих образование пыли при перевозке СГ, можно рассматривать как техническое совершенствование применяемого перегрузочного оборудования, так технологии осуществления самого процесса перевалки СГ. Для оценки возникающей при перевалке СГ пыли и ее распространения в ОС необходимо иметь соответствующий метод, позволяющий рассчитать динамику пылеуноса, чтобы принять адекватные меры защиты.

4. Наиболее эффективными путями снижения загрязнения АВ ОГ являются: замена традиционного дизельного топлива на альтернативные более экологичные виды топлива и осуществление в двигателях, работающих на традиционном топливе, профилактических мер технического (технологического) характера.

Список источников

1. Отделкин, Н. С. Теоретические основы оценки потерь сыпучих грузов и защиты окружающей среды от пылеобразования при перегрузке и хранении в портах : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Н. С. Отделкин. – Н. Новгород, 2009.
2. Компоненты выхлопа двигателей внутреннего сгорания. Состав выхлопных газов. – URL : <https://ustroistvo-avtomobilya.ru/sistemy-snizheniya-toksichnosti/komponenty-vy-hlopa-dvigatelyj-vnutrennego-sgoraniya/> (дата обращения: 28.04.2023).

References

1. Otdelkin, N. S. Theoretical foundations for assessing the loss of bulk cargo and environmental protection from dust formation during transshipment and storage in ports: abstract. dis. ... doctor of technical sciences. – Nizhny Novgorod, 2009.
2. Exhaust components of internal combustion engines. The composition of exhaust gases. – URL : <https://ustroistvo-avtomobilya.ru/sistemy-snizheniya-toksichnosti/komponenty-vy-hlopa-dvigatelyj-vnutrennego-sgoraniya/> (accessed: 28.04.2023).

С. В. Овсянникова¹, канд. биол. наук, доцент, **Е. Д. Бабкина²**, инженер-эколог

¹Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева
(Кемерово, Россия);

²ООО «Экология Сибири» (Кемерово, Россия)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ КАК ОБЪЕКТА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТЕРРИТОРИЮ

Аннотация. При оценке экологического состояния земельных ресурсов с увеличением площадей под промышленными объектами важно проведение учета количественного и качественного состояния земель в рамках проведения мониторинговых наблюдений почвенного покрова. В таких условиях перед регионами ставится задача необходимости систематизации наблюдений за площадным распространением нарушенных земель с помощью геоинформационных сервисов, которые обеспечивают сбор, хранение, обработку, доступ, визуализацию и послойное представление пространственных объектов. Объектами исследования определены наиболее нарушенные территории муниципальных образований Кемеровской области-Кузбасс в результате добычи полезных ископаемых. Полученная информация о состоянии земельных ресурсов и почвенного покрова территорий муниципальных округов с применением элементов ГИС-технологий дает возможность оценить реальное состояние земельных ресурсов муниципальных округов с учетом нарушенных территорий. Результаты исследования показали высокий потенциал применения ГИС-технологий при ведении мониторинга состояния земель, охране окружающей среды, их важность в учете состояния земель и повышении качества рационального использования и распределения земельного фонда Кемеровской области-Кузбасс.

Ключевые слова: геоинформационная система, земельный фонд, техногенное воздействие, кадастровый номер, почвенный покров.

S. V. Ovsyannikova¹, PhD, Associate Professor, **E. D. Babkina²**, Environmental Engineer

¹Kuzbass State Technical University named after T. F. Gorbachev (Kemerovo, Russia);

²Ecology of Siberia LLC (Kemerovo, Russia)

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF LAND RESOURCES AS AN OBJECT OF THE NATURAL ENVIRONMENT WHEN USING ELEMENTS OF GEOINFORMATION SYSTEMS IN MAN-MADE CONDITIONS IMPACTS ON THE TERRITORY

Abstract. When assessing the ecological state of land resources with an increase in the area under industrial facilities, it is important to take into account the quantitative and qualitative state of land within the framework of monitoring observations of the soil cover of the territories of the subjects of the Russian Federation. In such conditions, the regions are faced with the task of systematizing observations of the areal distribution of disturbed lands using geoinformation services that provides collection, storage, processing, access, visualization and layered representation of spatial objects. The objects of the study identified the most disturbed territories of municipalities of the Kemerovo region-Kuzbass as a result of mining. The information obtained on the state of land resources and soil cover of the territories of municipal districts with the use of GIS technologies element, makes it possible to assess the real state of the land resources of municipal districts, taking into account the disturbed territories. Results.

Keywords: geoinformation system, land fund, technogenic impact, cadastral number, soil cover.

При оценке экологического состояния земельных ресурсов с увеличением площадей под промышленными объектами важно проведение учета количественного и качественного состояния земель в рамках проведения мониторинговых наблюдений почвенного покрова территорий субъектов РФ. В таких условиях перед регионами ставится задача необходимости систематизации наблюдений за площадным распространением нарушенных земель с помощью геоинформационных сервисов.

Географическая информационная система – это информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, визуализацию и послойное представление пространственных объектов.

Проведение государственного мониторинга земель осуществляется согласно ст. 67 Земельного кодекса РФ от 25.10.2001 г., № 136-ФЗ (изм. 21.03.2022 г.) «Государственный мониторинг земель», в рамках которого проводится наблюдение за изменением количественных и качественных характеристик земель, оценка и прогнозирование изменений состояния земель [1].

Мониторинг земель с использованием геоинформационных систем позволяет сопоставить изменение почвенного покрова по прогнозируемым показателям и фактическим нарушениям территорий в течение времени.

Объектами исследования были определены наиболее нарушенные территории муниципальных образований Кемеровской области-Кузбасс, большинство территорий которых относятся как к угольно-добывающей отрасли, так и другим видам работ по добычи и обогащению полезных ископаемых.

На основании полученных данных статистической отчетности по добыче полезных ископаемых за 2022 год, в процентном соотношении при добыче полезного ископаемого из всех муниципальных округов Кемеровской области-Кузбасс наибольшую нагрузку на земельные ресурсы испытывают Беловский, Прокопьевский и Новокузнецкий муниципальные округа, где добыча полезных ископаемых достигает от 10 до более 20 млн т год, что не может отрицательно не влиять на земельные ресурсы муниципальных округов.

При анализе состояния земельных ресурсов и почвенного покрова земельного фонда Кемеровской области были рассмотрены все категории земель на основании данных государственных докладов о состоянии и охране окружающей среды министерства природных ресурсов Кемеровской области-Кузбасс, по перераспределению категорий земель за период с 2017 – 2021 гг. Установлено, что за последние 5 лет произошло увеличение площади земель категории промышленности на 18,5 тыс. га.

Показатели состояния перераспределения земельного фонда по категориям земель в период с 2017 по 2021 год представлены в табл. 1.

Такая ситуация сложилась за счет изъятия из оборота в большей степени земель категории сельскохозяйственного назначения – площадь земель за этот период уменьшилась на 11,9 тыс. га. Другие категории земель за этот же период уменьшили свои площади в меньшей степени, в сравнении с категорией сельскохозяйственного назначения.

Согласно Федеральному закону от 21.12.2004 г. № 172-ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» – перевод земель сельскохозяйственного назначения в категорию земель промышленности допускается в случае добычи полезных ископаемых в соответствии с утвержденным проектом рекультивации [2].

1. Состояние земельного фонда Кемеровской области-Кузбасс

Категория земель	2017 г.	2021 г.	Уменьшение/увеличение площади
	Площадь, тыс. га		
Земли лесного фонда	5358,0	5357,0	Уменьшение на 1,0
Земли сельскохозяйственного назначения	2658,0	2646,1	Уменьшение на 11,9
Земли особо охраняемых территорий	815,0	814,5	Уменьшение на 0,5
Земли населенных пунктов	391,0	388,3	Уменьшение на 2,7
Земли промышленности	163,0	181,5	Увеличение на 18,5
Земли запаса	161,0	158,4	Уменьшение на 2,6
Земли водного фонда	27,0	27,0	Без изменений
Итого:	9573,0	9573,0	Без изменений

К сожалению, при изъятии земель категории сельскохозяйственного назначения происходит их нарушение и полное уничтожение почвенного покрова территории горнодобывающих предприятий.

В почвенном покрове территории Кемеровской области-Кузбасс в границах Кузнецкого угольного бассейна, где расположена основная доля количества горнодобывающих предприятий области, большая часть земель категории сельскохозяйственного назначения представлена высокоплодородными типами почв с высоким баллом бонитета, такими как: черноземы выщелоченные – площадь 973,3 тыс. га, черноземы оподзоленные – площадь 343,9 тыс. га, серые лесные почвы – площадь 534,3 тыс. га, что неизбежно подразумевает их уничтожение ввиду деятельности предприятий при добыче полезных ископаемых открытым способом (рис. 1).

Для получения наиболее реальной картины при проведении общего анализа фактического состояния земель с учетом полностью уничтоженного почвенного покрова и образования нарушенных территорий в муниципальных образованиях, которые в большой степени подвержены техногенной нагрузке на земельные ресурсы Беловского, Прокопьевского и Новокузнецкого муниципальных округов, использовалось программное обеспечение – геоинформационный сервис SasPlanet, позволяющий создавать подложки из спутниковых снимков, необходимых для нанесения нарушенных территорий, слой публично-кадастровой карты для отображения границ кадастровых кварталов и программное обеспечение автоматизированного проектирования – AutoCAD, что позволило создать элементы тематических карт для отображения реального состояния земельных ресурсов муниципальных образований (рис. 2).

Для уточнения состояния земель в границах кадастровых кварталов и визуализации состояния территорий с помощью элементов ГИС-технологий кадастровые кварталы были нанесены на спутниковую подложку сервиса SasPlanet. Это позволило установить, какие территории кадастровых кварталов частично или полностью подвержены уничтожению и дальнейшему образованию на них техногенных грунтов из-за деятельности горнодобывающих предприятий (рис. 3).



Рис. 1. Почвенный покров территории Кузнецкого угольного бассейна



Рис. 2. Элементы тематической карты с нарушенными территориями

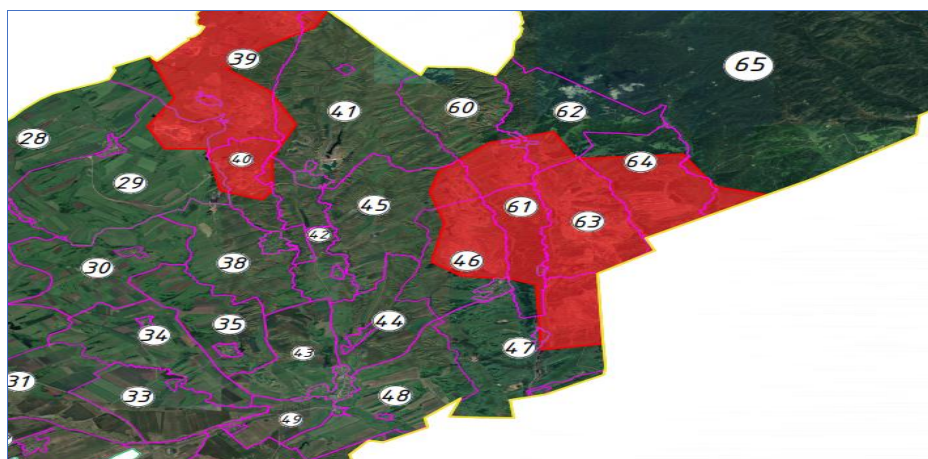


Рис. 3. Фрагмент уточнения состояния земель в границах кадастровых кварталов территории Беловского муниципального округа

Анализ состояния земель Беловского муниципального округа при кадастровой оценке земель Беловского муниципального округа показал, что фактически количество нарушенных территорий Беловского муниципального округа составляет 7,68% от общей площади территории округа. Отдельные кадастровые номера земельных участков имеют нарушенность территорий до 100%.

Полученная информация о состоянии земельных ресурсов и почвенного покрова территорий муниципальных округов с применением элементом ГИС-технологий дает возможность оценить состояние земельных ресурсов муниципальных округов с учетом нарушенных территорий.

Данная оценка позволит рационально использовать земельные ресурсы в народном хозяйстве по средству проведения работ по рекультивации нарушенных земель в соответствии со ст. 3 Федерального закона «О Землеустройстве» от 18.06.2001 г., № 78-ФЗ (изм. на 01.01.2020 г.), где сказано, что землеустройство проводится в обязательном порядке при проведении мероприятий по восстановлению и консервации земель, рекультивации нарушенных территорий [3].

Данные технологии позволяют учесть рельеф местности и минимизировать возможность пропусков при учете всей территории рекультивации благодаря четкой территориальной привязке и составлении подробных топографических планов.

Результаты исследования показали высокий потенциал применения ГИС-технологий при ведении экологического мониторинга состояния земель, охране окружающей среды, их важность в учете состояния земель и повышении качества рационального использования и распределения земельного фонда муниципальных образований Кемеровской области-Кузбасс.

Список источников

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 г., № 136-ФЗ (изм. 21.03.2022 г.).
2. О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую : федер. закон от 21.12.2004 г. № 172-ФЗ.
3. О Землеустройстве : федер. закон от 18.06.2001 г, № 78-ФЗ (изм. на 01.01.2020 г.).

References

1. The Land Code of the Russian Federation of 25.10.2001, No. 136-FZ (amended on 21.03.2022).
2. Federal Law No. 172-FZ of 21.12.2004 “On the Transfer of Lands or Land Plots from One Category to another”.
3. Federal Law “On Land Management” dated 18.06.2001, No. 78-FZ (amended on 01.01.2020).

Н. А. Отрошко, канд. хим. наук, доцент кафедры биохимии и фармакологии,
С. Е. Синютина, канд. хим. наук, доцент кафедры биохимии и фармакологии,
А. Г. Шубина, канд. хим. наук, доцент кафедры биохимии и фармакологии,
Л. В. Розенблюм, ст. преп. кафедры биохимии и фармакологии
Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина (Тамбов, Россия)

АНАЛИЗ ВОДЫ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СЕЛА ТУЛИНОВКА ТАМБОВСКОГО РАЙОНА

Аннотация. Определены физико-химические показатели качества воды из четырех популярных природных источников села Тулиновка Тамбовского района. Показано, что исследованная вода соответствует нормативу и пригодна к использованию в пищевых целях.

Ключевые слова: питьевая вода, показатели качества, природные источники.

N. A. Otroshko, Cand. Sci. (Chem.), Assoc. Prof., Department of Biochemistry and Pharmacology,
S. E. Sinyutina, Cand. Sci. (Chem.), Assoc. Prof., Department of Biochemistry and Pharmacology,
A. G. Shubina, Cand. Sci. (Chem.), Assoc. Prof., Department of Biochemistry and Pharmacology,
L. V. Rosenblum, Senior Lecturer of the Department of Biochemistry and Pharmacology
Derzhavin Tambov State University (Tambov, Russia)

ANALYSIS OF NATURAL SOURCES WATER IN THE TULINOVKA VILLAGE, TAMBOV DISTRICT

Abstract. Physical and chemical parameters of water quality from four popular natural springs in the Tulinovka village of the Tambov region were determined. It is shown that the investigated water complies with the standard and is suitable for use for food purposes.

Keywords: drinking water, quality parameters, natural sources.

Вода – это одно из основных химических веществ, жизненно необходимых для человека. Доступ к чистой пресной воде является одной из 17 целей устойчивого развития, задекларированных в 2015 году на саммите ООН [1]. Граждане Российской Федерации в подавляющем большинстве имеют доступ к чистой питьевой воде. Однако качество водопроводной воды имеет плохую репутацию в глазах россиян, многие подвергают сомнению ее пригодность для питья и приготовления пищи. В то же время многие люди испытывают необъяснимое доверие к воде из природных источников: многочисленных родников, ключей и в меньшей степени колодцев. Эта вода имеет в глазах людей некий почти сказочный ореол «живой» воды, и ее качество редко подвергается сомнению. Единственный критерий, который использует потребитель такой воды при определении ее качества, это внешний вид воды и ее органолептические показатели: если вода прозрачная и вкусная, она пригодна к употреблению, и более предпочтительна, чем хлорированная «неживая» водопроводная. Естественно, что такие незамысловатые критерии абсолютно недостаточны для оценки реального качества питьевой воды.

В данной работе представлены результаты исследования качества воды из четырех популярных источников села Тулиновка Тамбовского района: источник около туберкулезного диспансера, источник в районе истока реки Мошляйки, источник на старой Тулиновской дороге, источник около Усадьбы Тулинова. Целью работы было определение безопасности использования данной воды в пищевых целях.

Методика эксперимента. Забор воды проводился в летний период в стеклянную тару, которая плотно закрывалась. Исследования воды осуществлялись в течение 2 дней после забора.

Для оценки качества воды источников были выбраны обобщенные показатели (водородный показатель (рН), общая жесткость, минерализация (сухой остаток), перманганатная окисляемость). Также было оценено содержание железа, поскольку избыточное содержание железа является проблемой Тамбовской области [2], и содержание йода, поскольку проблема йододефицита актуальна для всех регионов Российской Федерации [3].

Определение проводилось согласно методикам [4 – 9].

Результаты. В таблице 1 приведены результаты определения физико-химических показателей качества воды исследуемых источников в сравнении с водопроводной водой.

1. Физико-химические показатели качества воды природных источников

№	Показатель	Норматив	Вода водопроводная	1	2	3	4
1	рН	6...9	7,44	6,42	5,81	5,48	6,09
2	Общая минерализация (сухой остаток), мг/л	1000	548	106	152	92	248
3	Жесткость общая, мг-экв/л	7,0	3,4	0,8	0,5	0,4	1
4	Окисляемость перманганатная, мг/л	5,0	0	0,1948	0,0095	0,0285	0,0048
5	Хлориды, мг/л	350	54	8	13	9	20
6	Гидрокарбонаты, мг/л		399	83	61	45	104
7	Йод, мг/л		–	–	–	–	–
8	Железа суммар., мг/л	0,3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

Примечание. 1 – источник около туберкулезного диспансера; 2 – источник в районе истока реки Мошляйки; 3 – источник на старой Тулиновской дороге; 4 – источник около Усадьбы Тулинова.

Выводы. Как видно из таблицы, ни в одном из исследованных образцов не обнаружено критических отклонений в качестве. Водородный показатель воды из двух источников (районы истока реки Мошляйки и старой Тулиновской дороги) незначительно ниже нормы. Однако, на наш взгляд, отклонение не очень велико и, скорее всего, связано со сравнительно низким содержанием гидрокарбонатов в этой воде.

Содержание хлоридов, гидрокарбонатов и общая жесткость в исследуемых образцах коррелируют с общей минерализацией.

Величина перманганатной окисляемости значительно ниже нормы во всех образцах, что свидетельствует о низком содержании органических примесей.

Таким образом, вода всех четырех исследованных источников пригодна для использования в пищевых целях.

Список источников

1. Цели в области устойчивого развития. – URL : <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения: 28.05.2023).
2. Рязанов, А. В. Анализ качества питьевой воды в городе Тамбове / А. В. Рязанов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – № 5. – С. 78.
3. Региональная целевая программа «Профилактика йододефицитных заболеваний на 202Х–202Х годы» (Проект) / Е. А. Трошина, Н. М. Платонова, Н. П. Маколина и др. // Проблемы эндокринологии. – 2022. – Т. 68, № 3. – С. 21 – 29.
4. ГОСТ 18164–72. Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 4 с.
5. ГОСТ 31954–2012. Вода питьевая. Методы определения жесткости. – М. : Стандартиформ, 2018. – 18 с.
6. ГОСТ 23268.12–78. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Метод определения перманганатной окисляемости. – М. : Стандартиформ, 1983. – 4 с.
7. ГОСТ 23268.17–78. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения хлорид-ионов. – М. : Стандартиформ, 1983. – 5 с.
8. ГОСТ 23268.3–78. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения гидрокарбонат-ионов. – М. : Стандартиформ, 1983. – 5 с.
9. ГОСТ 23268.16–78. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения йодид-ионов. – М. : Стандартиформ, 1983. – 5 с.

References

1. Goals in the field of sustainable development. – URL : <https://www.un.org/sustainable-development/ru/sustainable-development-goals/> (Accessed: 05/28/2023).
2. Ryazanov A. V. Analysis of the quality of drinking water in the city of Tambov // Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and technical sciences. – 2013. – No. 5. – P. 78.
3. Troshina E. A., Platonova N. M., Makolina N. P., et al. Regional Target Program «Prevention of Iodine Deficiency Diseases for 202X-202X» (Project) // Problems of Endocrinology. – 2022. – V. 68, No. 3. – P. 21 – 29.
4. GOST 18164–72. Drinking water. Method for determination of total solids content. – M. : IPK Standards Publishing House, 2003. – 4 p.
5. GOST 31954–2012. Drinking water. Methods for determining hardness. – M. : Standartinform, 2018. – 18 p.
6. GOST 23268.12–78. Drinking medicinal, medicinal-table and natural-table mineral waters. Method of determination of permanganate oxidation. – M. : Standartinform, 1983. – 4 p.
7. GOST 23268.17–78. Drinking medicinal, medicinal-table and natural-table mineral waters. Methods of determination of chloride-ions. – M. : Standartinform, 1983. – 5 p.
8. GOST 23268.3–78. Drinking medicinal, medicinal-table and natural-table mineral waters. Methods of determination of hydrocarbonate ions. – M. : Standartinform, 1983. – 5 p.
9. GOST 23268.16–78. Drinking medicinal, medicinal-table and natural-table mineral waters. Methods of determination iodide ions. – M. : Standartinform, 1983. – 5 p.

С. В. Панков, д-р геогр. наук, профессор кафедры экологии и природопользования,
А. И. Елатомцева, студент, **К. А. Кузьмин**, аспирант
Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина (Тамбов, Россия)

СРОКИ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЗАЛЕГАНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В КИРСАНОВСКОМ РАЙОНЕ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ С 1969 ПО 2022 Г.

Аннотация. В данной работе авторы рассматривают параметры снежного покрова. Данные за период с 1969 – 2022 гг. предоставлены по метеостанции «Кирсанов». Были установлены экстремумы всех параметров, рассчитаны средние арифметические значения и значения стандартного отклонения, анализировались тренды и коэффициенты достоверности аппроксимации. Средняя дата установления снежного покрова на исследуемой территории – 3 декабря, средняя дата начала таяния снега – 11 марта, средняя дата полного схода снежного покрова – 31 марта, средняя продолжительность залегания снега – 119 дней и средняя продолжительность таяния снежного покрова – 21 день.

Ключевые слова: метеостанция «Кирсанов», снежный покров, установление снежного покрова, залегание снежного покрова, продолжительность снеготаяния, полный сход снежного покрова.

S. V. Pankov, Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Ecology and Environmental Management, **A. I. Elatomtseva**, Student, **K. A. Kuzmin**, Graduate Student
Derzhavin Tambov State University (Tambov, Russia)

TIMING AND DURATION OF SNOW COVER IN THE KIRSANOVSKY DISTRICT OF THE TAMBOV REGION FROM 1969 TO 2022

Abstract. In this work, the authors consider the parameters of the snow cover. The data for the period from 1969 to 2022 are provided by the Kirsanov weather station. The extremes of all parameters were determined, arithmetic mean values and standard deviation values were calculated, trends and approximation confidence coefficients were analyzed. The average date of snow cover establishment is December 3, the average date of snow melting is March 11, the average date of complete snow cover removal is March 31, the average duration of snow occurrence is 119 days and the average duration of snow cover melting is 20 days.

Keywords: Kirsanov weather station, snow cover, establishment of snow cover, occurrence of snow cover, duration of snowmelt, complete snow cover.

Снег – это вид осадков, характерный для зимнего периода. Он является результатом атмосферных процессов и имеет влияние на климат и сезонный ритм различных биологических явлений. В каждом регионе продолжительность залегания и сход снежного покрова зависит от географического положения [1].

За зиму снежный покров уплотняется из-за колебаний температуры атмосферы, например при оттепелях или дождях. Если поверхность снега подтаивает, а затем снова замерзает, образуется твердая ледяная корка – наст. Малая теплопроводность снега приводит к тому, что почва, покрытая снегом, сохраняет зимой достаточно высокую температуру, чем

пользуется озимое земледелие: снежный покров предохраняет всходы от вымерзания [1]. Однако при чрезмерном количестве и большой высоте снежного покрова возможно выпревание озимых культур. Стоит отметить, снеговая вода, увлажняя почву, является источником влаги для сельскохозяйственных и лесных растений [3].

Влияние снежного покрова проявляется через его взаимодействие с атмосферой. Например, снежный покров обладает высоким альбедо, что снижает поступление коротковолновой радиации к поверхности земли. Вместе с тем он затрудняет отдачу тепла атмосфере, уменьшает теплообмен между землей и атмосферой [2].

Распределение снежного покрова в сильной степени зависит от топографии и орографии местности. В низких местах рельефа снежный покров переносится ветром, поэтому имеет большую высоту. Противоположная ситуация на возвышенностях: снежный покров, наоборот, тоньше из-за ветрового сноса [1].

В связи с вышеизложенным, наблюдения за динамикой снежного покрова являются важным компонентом комплексного мониторинга климата, экосистем, особенно для сельского хозяйства.

Наши коллеги уже изучали иные характеристики снежного покрова, его загрязненность, а также влияние этих характеристик на высоту половодья на реках области [4 – 6].

Анализ сроков и продолжительности залегания и схода снега проводили в соответствии с методиками Росгидромета [7] на основе первичных материалов и пентадных замеров снежного покрова.

Нами были рассчитаны параметры продолжительности залегания и таяния снежного покрова на основе трех параметров: установления снега, начала снеготаяния и полного схода снежного покрова. Данные снегосъемок предоставлены Тамбовским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (рис. 1 – 5).

На рисунке 1 показан график динамики дат установления снежного покрова в Кирсановском районе в период с 1969 по 2022 год. В самом начале изучаемого периода изменения были небольшими, но после 1983 года амплитуда изменения параметра увеличилась. Тренд возрастающий, но недостоверный. Самая ранняя дата установления снежного покрова – 26 октября 1994 года, а самая поздняя дата установления снежного покрова – 27 января 2007 года.

На рисунке 2 представлено изменение дат начала таяния снежного покрова по метеостанции «Кирсанов» за 53-летний период. В целом, график очень скачкообразный. Выделяются среди остальных лет 1984 – 1988 годы. Это период, в который дата начала таяния снежного покрова в течение нескольких лет подряд отмечалась в один и тот же день: в 1984, 1985 и 1986 – выпадала на 10 марта, а в 1987 и 1988 – на 15 марта. Самая ранняя дата начала снеготаяния – 15 февраля 2016 года, а самая поздняя дата начала снеготаяния – 31 марта 1980, 2011, 2013, 2018 годов. Тренд убывающий, но также статистически недостоверный.

На рисунке 3 показана динамика дат полного схода снежного покрова по материалам метеостанции «Кирсанов» за период с 1969 по 2022 г. В 2002, 2008, 2016, 2020 годах заметны резкие убывания, особенно ранней оказалась дата 1990 года, когда снег окончательно сошел уже 25 февраля. Самая поздняя дата полного схода снега – 14 апреля 1979 года. В остальные годы параметр изменяется в пределах от 19 марта до 11 апреля. Линия тренда имеет убывающую тенденцию, коэффициент достоверности аппроксимации показывает, что тренд недостоверен.

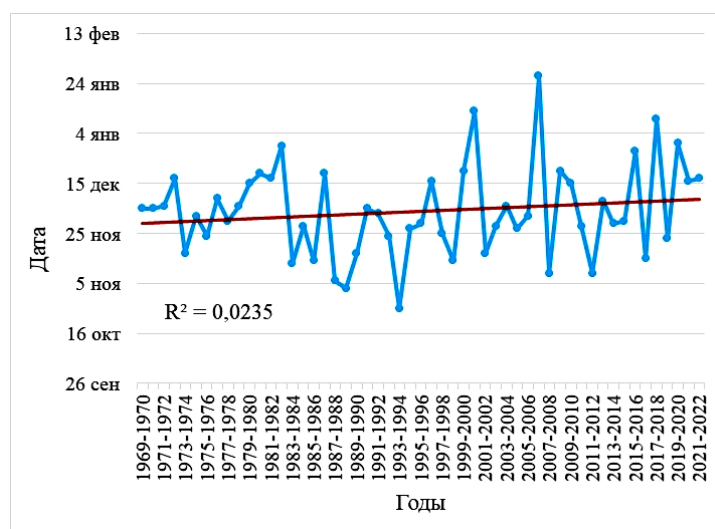


Рис. 1. Динамика дат установления снежного покрова по данным метеостанции «Кирсанов» за 1969 – 2022 гг. (Составлено авторами)

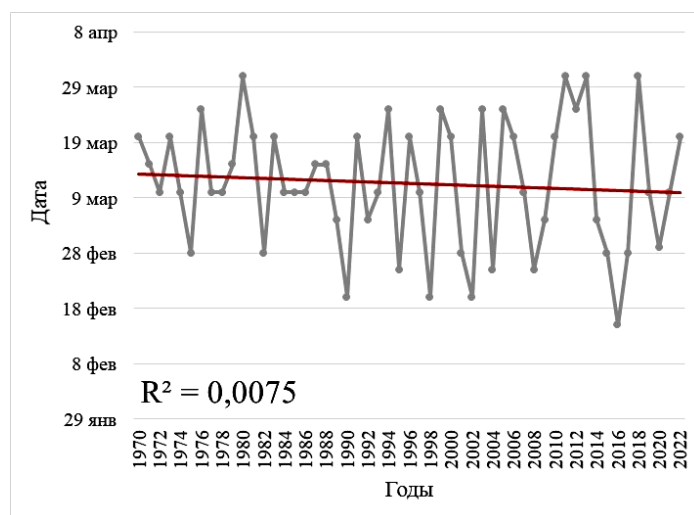


Рис. 2. Динамика дат начала снеготаяния по материалам метеостанции «Кирсанов» за 1969 – 2022 гг. (Составлено авторами)

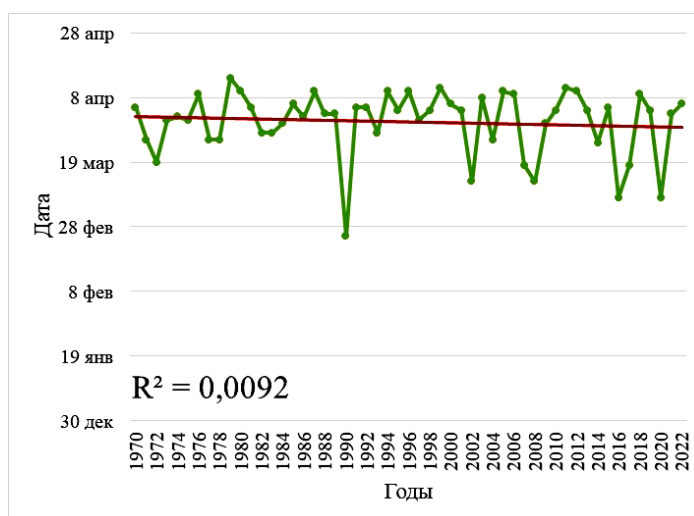


Рис. 3. Динамика дат полного схода снежного покрова по материалам метеостанции «Кирсанов» за 1969 – 2022 гг. (Составлено авторами)

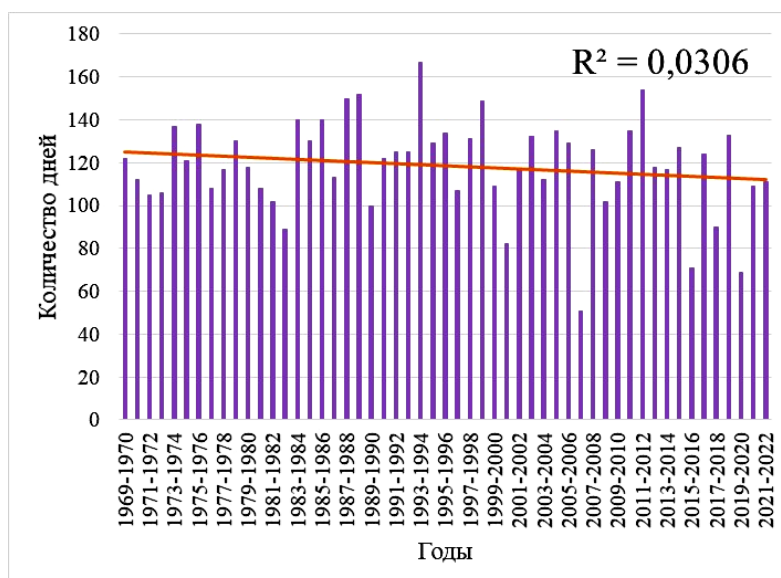


Рис. 4. Динамика количества дней залегания снежного покрова на основе данных метеостанции «Кирсанов» за 1969 – 2022 гг. (Составлено авторами)

На рисунке 4 показана диаграмма изменения количества дней залегания снега по материалам метеостанции «Кирсанов» за 53-летний период. При рассмотрении графика можно понять, что после наступления нового тысячелетия амплитуда колебаний усилилась. К примеру, в 2014 – 2015 годах количество дней составило 127, в 2015 – 2016 годах уже 71, в 2016 – 2017 годах снова увеличилось – 124, а в 2017 – 2018 годах снова уменьшилось до 90 дней. При этом в 1993/1994 году случился самый большой скачок параметра за рассматриваемый период – до 167 дней. Минимальное количество дней залегания снежного покрова – 51 зафиксировано в 2006 – 2007 годах. Тренд убывающий, однако недостоверный.

На рисунке 5 представлена динамика количества дней снеготаяния, рассчитанная на основе материалов метеостанции «Кирсанов» за 53-летний период. Происходят сильные колебания параметра в течение всего периода, взятого авторами для рассмотрения.

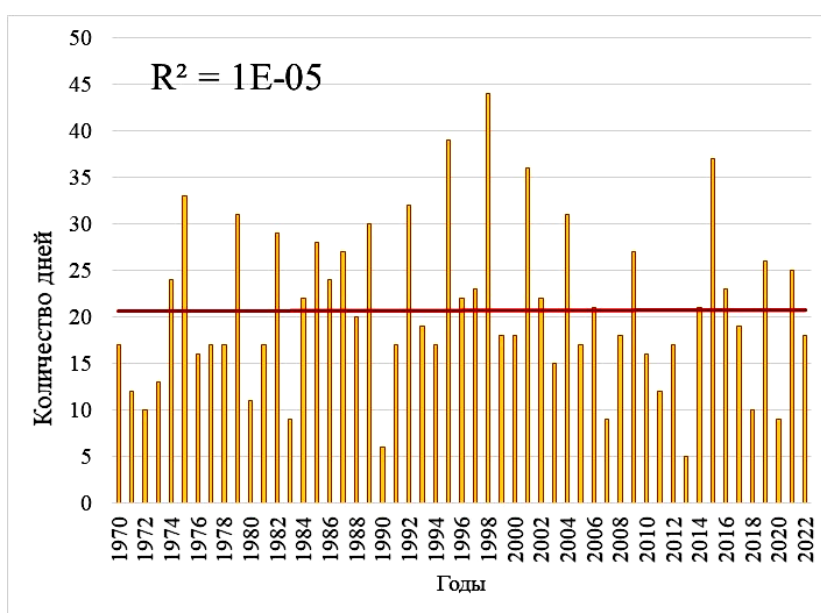


Рис. 5. Динамика количества дней снеготаяния на основе материалов метеостанции «Кирсанов» за 1969 – 2022 гг. (Составлено авторами)

Например, в 1988 – 1989 годах количество дней составило 30, в следующем году оно опустилось до 6, а в 1990 – 1991 годах составило 17 дней. Максимальное количество дней снеготаяния – 44 дня в 1997 – 1998 годах, а минимальное количество дней снеготаяния – 5 дней в 2012 – 2013 годах.

На основе всех вышеприведенных данных можно сделать следующие выводы.

Во-первых, средние арифметические значения дат, высчитанные по материалам метеостанции «Кирсанов» за 53-летний период фиксации, такие:

- Установление снежного покрова в среднем происходит 3 декабря ± 18 дней.
- Таяние снега начинается примерно 11 марта ± 12 дней.
- Сход снега полностью закачивается 31 марта ± 10 дней.

Во-вторых, средние арифметические значения продолжительности таяния и залегания снежного покрова, высчитанные на основе данных, предоставленных метеостанцией «Кирсанов» за 53-летний период фиксации, такие:

- Количество дней залегания снега составляет в среднем 119 ± 22 дня.
- Таяние снежного покрова длится примерно на протяжении 21 ± 9 дней.

В-третьих, тренды имеют восходящую тенденцию только на графике динамики дат установления снежного покрова. Тренды остальных параметров показывают нисходящую тенденцию. При этом все выявленные тренды статистически недостоверны.

Список источников

1. Петросянц, М. А. Метеорология и климатология : учебник / М. А. Петросянц, С. П. Хромов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГУ, 1994. – 518 с.
2. Быков, Н. И. Наблюдения за динамикой снежного покрова в ООПТ Алтае-Саянского экорегиона : методическое руководство / Н. И. Быков, Е. С. Попов. – Красноярск, 2011. – 64 с.
3. Иванова, Г. Ф. Изменение характеристик снежного покрова и промерзания почвы в Саратовской области / Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая // Известия Алтайского отделения РГО. – 2014. – № 35. – С. 50 – 54.
4. Буковский, М. Е. Зависимость пика весеннего половодья в верховьях реки Цны от климатических факторов / М. Е. Буковский, А. В. Семенова // Географический вестник. – 2022. – № 1(60). – С. 87 – 99.
5. Воронков, А. В. Динамика значений высоты снежного покрова у г. Моршанска / А. В. Воронков, Д. С. Печагина, А. В. Семенова // Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Тамбов, 30–31 октября 2019 года. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2020. – Т. 2, Вып. 3. – С. 328 – 331.
6. Исследование общего солесодержания в снежном покрове городских территорий в условиях воздействия техногенных объектов (на примере промплощадки северо-восточной части г. Тамбова) / А. В. Козачек, Н. П. Беляева, Ю. А. Феоклистов и др. // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2018. – № 1(67). – С. 30 – 36.
7. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3. Ч. 1. Метеорологические наблюдения на станциях. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1965. – 150 с.

References

1. Petrosyants M. A., Khromov S. P. Meteorology and climatology : Textbook for geogr. spec. Universities / 4th ed., reprint. and add. – M. : Publishing House of Moscow State University, 1994. – 518 p.
2. Bykov N. I., Popov E. S. Observations on the dynamics of snow cover in the protected areas of the Altai-Sayan ecoregion: methodological guidance. – Krasnoyarsk, 2011. – 64 p.
3. Ivanova G. F., Levitskaya N. G. Changes in the characteristics of snow cover and soil freezing in the Saratov region // News of the Altai branch of the Russian Geographical Society. – 2014. – No. 35. – P. 50 – 54.
4. Bukovsky M. E., Semenova A.V. Dependence of the spring flood peak in the upper reaches of the Tsna River on climatic factors // Geographical Bulletin. – 2022. – No. 1(60). – P. 87 – 99.
5. Voronkov A.V., Pechagina D. S., Semenova, A.V. Dynamics of snow cover height values near the city of Morshansk // Statistical methods of research of socio-economic and ecological systems of the region: Materials of the III International Scientific and Practical Conference, Tambov, October 30–31, 2019. – Tambov: Tambov State Technical University, 2020. – V. 2, Is. 3. – P. 328 – 331.
6. Investigation of the total salt content in the snow cover of urban areas under the influence of technogenic objects (on the example of an industrial site in the northeastern part of Tambov) / A. V. Kozachek, N. P. Belyaeva, Yu. A. Feoklistov [and others] // Questions of modern science and practice. University. IN AND. Vernadsky. – 2018. – No. 1(67). – P. 30 – 36.
7. Instruction to hydrometeorological stations and posts. Is. 3. P. 1. Meteorological observations at stations. – Leningrad : Hydrometeoizdat, 1965. – 150 p.

А. П. Поздняков, д-р техн. наук, профессор, **Г. Г. Бахтигареев**, аспирант
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина (Москва, Россия)

ОЦЕНКА РИСКОВ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА INSAR

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема оценки рисков при добыче нефти и газа. Описывается метод InSAR, который используется для мониторинга деформаций земной поверхности и оценки рисков при разработке месторождений. В работе приводятся результаты мониторинга и интерпретация деформаций, а также примеры использования метода для анализа влияния добычи на земную поверхность. Работа может быть полезна специалистам нефтегазовой отрасли, занимающимся оценкой рисков. В статье представлены основные выводы и рекомендации по дальнейшим исследованиям. Метод InSAR является эффективным инструментом для повышения безопасности и эффективности процесса добычи, поэтому данная работа представляет интерес для научного сообщества и компаний, занимающихся разработкой месторождений нефти и газа.

Ключевые слова: месторождения нефти и газа, оценка рисков, InSAR, безопасность, экология, мониторинг, геометрия поверхности, эффективность, риски.

A. P. Pozdnyakov, Doctor of Technical Sciences, Professor, **G. G. Bakhtigareev**, Postgraduate
Gubkin University of Oil and Gas (National Research University) (Moscow, Russia)

RISK ASSESSMENT OF OIL AND GAS FIELD DEVELOPMENT USING INSAR METHOD

Abstract. This article discusses the problem of risk assessment in oil and gas production. The InSAR method is described, which is used for monitoring surface deformations and assessing risks in the development of fields. The article presents the results of monitoring and interpretation of deformations, as well as examples of using the method to analyze the impact of production on the surface. The work can be useful for specialists in the oil and gas industry involved in risk assessment. The article presents the main conclusions and recommendations for further research. The InSAR method is an effective tool for improving the safety and efficiency of the production process, so this work is of interest to the scientific community and companies involved in the development of oil and gas fields.

Keywords: oil and gas fields, risk assessment, InSAR, safety, ecology, monitoring, surface geometry, efficiency, risks.

Общая характеристика метода InSAR. Метод InSAR, основанный на синтезировании апертуры, использует измерение разности фаз между двумя радиолокационными снимками одной и той же области земной поверхности, полученными с разницей во времени. Благодаря этому методу можно с высокой точностью измерять изменения расстояний между радиолокационным сенсором и поверхностью земли, что делает его полезным инструментом для мониторинга деформаций земной поверхности.

Метод InSAR широко используется в различных областях, таких как геодезия, геология, геофизика, лесоводство, экология и нефтегазовая отрасль. В последней он применяется

для мониторинга деформаций земной поверхности, оценки рисков при разработке месторождений и анализа влияния добычи на окружающую среду.

Одним из главных преимуществ метода InSAR является возможность мониторинга деформаций земной поверхности в режиме реального времени с высокой точностью и разрешением. Это позволяет своевременно обнаруживать изменения, связанные с добычей нефти и газа, и принимать меры для уменьшения рисков и повышения безопасности добычи.

Метод InSAR позволяет проводить мониторинг в течение многих лет и отслеживать интенсивность смещений поверхности до 3...5 мм в год. Еще одним преимуществом метода является возможность получения данных в облачную погоду благодаря низкому атмосферному поглощению излучаемых спутником волн [1].

В мировой нефтегазовой практике радиолокационный метод является эффективным способом выявления смещений отдельных участков объекта на всем протяжении процесса добычи углеводородов. Важно использовать радиолокационные методы в сочетании с другими технологиями и выявлять математические и другие зависимости [2].

Актуальность применения метода InSAR в нефтегазовой отрасли. Метод InSAR, основанный на синтезировании апертуры, является эффективным инструментом для мониторинга деформаций земной поверхности, которые могут возникать в результате добычи нефти и газа. В нефтегазовой отрасли метод InSAR используется для оценки рисков при разработке месторождений и анализа влияния добычи на окружающую среду.

Оценка рисков при разработке месторождений нефти и газа является одной из главных проблем. Риск может быть связан с возможностью землетрясений, опасностью разрушения дорог и зданий, изменением рельефа земной поверхности и т.д. Метод InSAR позволяет мониторить деформации земной поверхности и оценивать риски, связанные с добычей нефти и газа. Это помогает принимать меры для уменьшения рисков и повышения безопасности добычи.

Метод InSAR также позволяет анализировать влияние добычи на окружающую среду. Добыча нефти и газа может приводить к изменению рельефа земной поверхности [3, 4], снижению уровня грунтовых вод, изменению условий грунта и т.д. Метод InSAR позволяет мониторить эти изменения и анализировать их влияние на окружающую среду.

Применение метода InSAR в нефтегазовой отрасли является актуальной и необходимой задачей для повышения безопасности и эффективности процесса добычи. В данной работе рассмотрено применение метода InSAR для мониторинга деформаций земной поверхности, оценки рисков при разработке месторождений и анализа влияния добычи на окружающую среду.

Цели и задачи исследования. В данной статье рассмотрено, как метод InSAR может быть использован в нефтегазовой отрасли для мониторинга деформаций земной поверхности, оценки рисков при разработке месторождений и анализа влияния добычи на окружающую среду. Для этого был поставлен ряд задач:

1. Изучить, как работает метод InSAR и как он может быть использован в нефтегазовой отрасли.
2. Оценить риски, связанные с добычей нефти и газа, используя данные, полученные с помощью метода InSAR.

3. Сделать выводы о том, насколько эффективен метод InSAR в мониторинге деформаций земной поверхности, оценке рисков при разработке месторождений и анализе влияния добычи на окружающую среду в нефтегазовой отрасли.

История развития метода InSAR. Метод InSAR (интерферометрическая радиолокация на основе синтеза апертуры) был создан в 1980-х годах для обнаружения и измерения вертикальных деформаций земной поверхности. С тех пор он был успешно применен в разных областях, включая геологию, геофизику, экологию и инженерию.

В 1992 году метод InSAR был впервые применен для измерения вертикальных деформаций на острове Ломбок в Индонезии [5]. В дальнейшем он был использован для изучения геодинамики в различных регионах, включая сейсмически активные зоны и регионы с поднятием уровня моря [6].

Сегодня метод InSAR широко применяется в геологических исследованиях, включая изучение активности вулканов [7], оценку рисков геологических процессов [8] и исследование нефтегазовых месторождений.

Благодаря современным технологиям обработки данных и улучшенным алгоритмам, метод InSAR позволяет получать точные и надежные данные о вертикальных деформациях земной поверхности в реальном времени. Это делает его эффективным инструментом для оценки рисков геологических процессов и разработки месторождений нефти и газа.

Описание применения метода InSAR в геологических исследованиях. Метод InSAR широко применяется в геологических исследованиях для получения точных и надежных данных о вертикальных деформациях земной поверхности в реальном времени. Это важно для изучения геологических процессов и оценки рисков, связанных с ними.

Применение метода InSAR в геологических исследованиях включает следующие области:

- Изучение активности вулканов. С помощью метода InSAR можно отслеживать изменения формы вулканов и оценивать вертикальные деформации, что помогает прогнозировать возможные извержения и оценить риски для населения [9].
- Оценка рисков, связанных с геологическими процессами. Метод InSAR позволяет отслеживать вертикальные деформации земной поверхности, что помогает оценить риски, связанные с лавинами, оползнями, землетрясениями и другими геологическими процессами.
- Исследование нефтегазовых месторождений. Метод InSAR позволяет наблюдать за изменениями поверхности земли, связанными с добычей нефти и газа, что помогает оценить производительность месторождения и риски, связанные с этим процессом [10].

Применение метода InSAR в геологических исследованиях помогает получать точные и надежные данные о вертикальных деформациях земной поверхности в реальном времени, что помогает оценить риски, связанные с геологическими процессами, и улучшить производительность месторождений нефти и газа [11].

Ранее проведенные исследования оценки рисков разработки месторождений нефти и газа с помощью метода InSAR. Ранее проведенные исследования показывают, что метод InSAR может быть эффективным инструментом для оценки рисков разработки месторождений нефти и газа. Он позволяет наблюдать за изменениями поверхности земли, связанными с добычей нефти и газа, что позволяет оценить производительность месторождения и риски, связанные с добычей.

Одно из ранних исследований [6] показало, что метод InSAR может быть использован для мониторинга добычи нефти и газа в районе г. Милана в Италии. Исследователи использовали данные радиолокационных спутников ERS-1 и ERS-2 для наблюдения за вертикальными деформациями земной поверхности в районе месторождений. Они обнаружили, что добыча нефти и газа вызывает вертикальные деформации земной поверхности в районе месторождений.

Другое исследование [11] показало, что метод InSAR может быть использован для мониторинга разрывных зон и определения зон с наибольшей активностью в районе месторождений нефти и газа. Исследователи использовали данные радиолокационного спутника ENVISAT для наблюдения за вертикальными деформациями земной поверхности в районе месторождения в Калифорнии. Они обнаружили, что разрывные зоны, связанные с добычей нефти и газа, вызывают вертикальные деформации земной поверхности.

Недавнее исследование [12] показало, что метод InSAR может быть использован для оценки рисков, связанных с добычей газа из сланцевых пластов. Исследователи использовали данные радиолокационного спутника Sentinel-1 для наблюдения за вертикальными деформациями земной поверхности в районе месторождений газа из сланцевых пластов в США. Они обнаружили, что добыча газа из сланцевых пластов вызывает вертикальные деформации земной поверхности в районе месторождений.

Примеры использования метода InSAR для управления рисками при разработке месторождений нефти и газа. Метод InSAR широко используется в индустрии добычи нефти и газа для управления рисками и оптимизации процесса добычи. Рассмотрим подробнее примеры использования метода InSAR для управления рисками при разработке месторождений нефти и газа.

1. Мониторинг изменений в геометрии поверхности месторождения.

Метод InSAR позволяет мониторить изменения в геометрии поверхности месторождения, что позволяет выявлять возможные деформации и повреждения инфраструктуры. Это особенно важно при использовании технологии гидроразрыва пласта (fracking), которая может приводить к деформации земной поверхности и возникновению трещин. Мониторинг изменений в геометрии поверхности позволяет оперативно выявлять возможные опасности и принимать меры для их предотвращения.

2. Определение расположения скважин и оценка их производительности.

Метод InSAR используется для определения расположения скважин и оценки их производительности. Это позволяет уменьшить риски при проектировании и строительстве скважин и повысить эффективность добычи. Использование метода InSAR позволяет определять изменения в геометрии поверхности, которые могут указывать на наличие скрытых скважин. Также метод InSAR позволяет оценить производительность скважин и определить эффективность добычи.

3. Мониторинг геологических процессов.

Метод InSAR может использоваться для мониторинга геологических процессов, таких как землетрясения и сейсмическая активность. Это позволяет выявлять возможные опасности и принимать меры для предотвращения катастроф. Использование метода InSAR для мониторинга геологических процессов позволяет оперативно выявлять возможные изменения в геометрии поверхности, которые могут свидетельствовать о наличии землетрясений или других геологических процессов.

4. Оценка влияния добычи на окружающую среду.

Метод InSAR может использоваться для оценки влияния добычи на окружающую среду. Мониторинг изменений в геометрии поверхности позволяет выявлять возможные деформации земной поверхности, которые могут свидетельствовать о наличии различных проблем, связанных с добычей нефти и газа. Также метод InSAR позволяет оценить влияние добычи на гидросистему и определить возможные проблемы с водными ресурсами.

5. Мониторинг подземных движений и изменений в геологической структуре.

Метод InSAR может использоваться для мониторинга подземных движений и изменений в геологической структуре. Это особенно важно при добыче нефти и газа в сложных геологических условиях, когда возможны различные опасности, связанные с изменением геологической структуры и наличием подземных полостей. Мониторинг изменений в геометрии поверхности позволяет оперативно выявлять возможные опасности и принимать меры для их предотвращения.

6. Определение местоположения подземных препятствий.

Метод InSAR может использоваться для определения местоположения подземных препятствий, таких как подземные реки и озера. Это позволяет уменьшить риски при проектировании и строительстве скважин и повысить эффективность добычи. Использование метода InSAR позволяет определять изменения в геометрии поверхности, которые могут указывать на наличие подземных препятствий.

7. Оценка воздействия климатических условий на месторождение.

Метод InSAR может использоваться для оценки воздействия климатических условий на месторождение. Изменения в геометрии поверхности, обусловленные климатическими факторами, такими как изменение уровня грунтовых вод, могут оказывать негативное воздействие на инфраструктуру месторождения. Мониторинг изменений в геометрии поверхности с помощью метода InSAR позволяет оперативно выявлять возможные опасности и принимать меры для их предотвращения.

8. Прогнозирование изменений в геометрии поверхности.

Метод InSAR может использоваться для прогнозирования изменений в геометрии поверхности, связанных с добычей нефти и газа. Прогнозирование изменений в геометрии поверхности позволяет оперативно выявлять возможные опасности и принимать меры для их предотвращения. Кроме того, прогнозирование изменений в геометрии поверхности позволяет оптимизировать процесс добычи, повышая его эффективность и снижая риски ошибок.

Заключение. В настоящее время разработка месторождений нефти и газа является важной отраслью, которая имеет большое значение для мировой экономики. Однако эта отрасль также сопряжена с большими рисками, связанными с безопасностью и экологией. Поэтому оценка рисков при разработке месторождений нефти и газа является критически важной задачей, которая требует применения современных технологий и инструментов.

Метод InSAR является одним из таких инструментов, который может быть использован для оценки рисков при разработке месторождений нефти и газа. Этот метод позволяет оперативно выявлять возможные опасности и принимать меры для их предотвращения, повышая безопасность и снижая риски ошибок. Мониторинг изменений в геометрии поверхности с помощью метода InSAR также позволяет оптимизировать процесс добычи, повышая его эффективность и снижая риски ошибок.

Однако стоит отметить, что метод InSAR имеет свои ограничения и недостатки, которые необходимо учитывать при его применении. Одним из таких ограничений является ограниченная пространственная разрешающая способность и чувствительность к атмосферным условиям. Несмотря на это, современные технологии и развитие метода позволяют справляться с этими ограничениями, делая его еще более полезным инструментом для оценки рисков.

Таким образом, использование метода InSAR для оценки рисков при разработке месторождений нефти и газа имеет большой потенциал и может помочь управлять рисками и повысить эффективность добычи. Этот метод является мощным инструментом для мониторинга поверхности земли и определения изменений в геометрии поверхности, что делает его полезным не только для индустрии добычи нефти и газа, но и для других отраслей, где необходимо оценивать риски и принимать меры для их снижения.

Список источников

1. Арсеньев-Образцов, С. С. Применение метода радарной спутниковой интерферометрии INSAR для решения задач промысловой геологии и разработки нефтегазовых месторождений / С. С. Арсеньев-Образцов, А. П. Поздняков // Газовая промышленность. – 2020. – № 3. – С. 38 – 44.
2. Поздняков, А. П. Современный подход к проектированию единого геоинформационного пространства предприятия ТЭК / А. П. Поздняков, С. В. Ракунов // Нефтяное хозяйство. – 2012. – № 5. – С. 104 – 106.
3. Поздняков, А. П. Выявление остаточных запасов нефти в продуктивных пластах при разработке месторождения с использованием методов InSAR и трассерного метода / А. П. Поздняков, Г. Г. Бахтигареев // Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И. М. Губкина. – 2020. – № 4(301) – С. 15 – 20.
4. Поздняков, А. П. Применение спутниковой радиолокационной интерферометрии совместно с трассерным методом для определения остаточных запасов нефти при разработке месторождений / А. П. Поздняков, Г. Г. Бахтигареев // Тезисы докл. V Региональной науч.-техн. конф. – 2021. – С. 77.
5. The displacement field of the Landers earthquake mapped by radar interferometry / D. Massonnet, M. Rossi, C. Carmona, et al. // Nature. – 1993. – No. 364. – P. 138 – 142.
6. Ferretti, A. Permanent scatterers in SAR interferometry / A. Ferretti, C. Prati, F. Rocca // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. – 2001. – No. 39(1). – P. 8 – 20.
7. Widespread uplift and “trapdoor” faulting on Galápagos volcanoes observed with radar interferometry / F. Amelung, S. Jónsson, H. Zebker, P. Segall // Nature. – 1999. – No. 407. – P. 993 – 996.
8. Colesanti, C. Monitoring landslides and tectonic movements with the Permanent Scatterers Technique / C. Colesanti, A. Ferretti, C. Prati // Engineering Geology. – 2003. – No. 68(1-2). – P. 3 – 14.
9. Automatic subpixel registration of InSAR and digital elevation models, with application to an earthquake fault / T. J. Wright, Z. Lu, C. Wicks, F. Amelung // Journal of Geophysical Research: Solid Earth. – 2004. – 109(B2), B02404.
10. Colesanti, C. Monitoring landslides and tectonic movements with the Permanent Scatterers Technique / C. Colesanti, A. Ferretti, C. Prati // Engineering Geology. – 2003. – No. 68(1-2). – P. 3 – 14.
11. Coseismic deformation from the 2003 Bam, Iran, earthquake observed by InSAR / R. B. Lohman, M. Simons, P. Lundgren, et al. // Earth and Planetary Science Letters. – 2004. – No. 235(1-2). – P. 291 – 308.
12. Liu Y., Li Z., Wang C., Lu Z., Gong W., Zhang X. (2018) Shale gas development induced surface deformation monitoring using multi-temporal InSAR. Remote Sensing, No. 10(6), P. 864.

References

1. Arsenyev-Obraztsov S. S., Pozdnyakov A. P. Application of InSAR radar satellite interferometry for solving problems of industrial geology and development of oil and gas fields // *Gas Industry*. – 2020. – No. 3. – P. 38 – 44.
2. Pozdnyakov A. P., Rakunov S. V. Modern approach to designing a unified geoinformation space of the fuel and energy complex enterprise // *Oil Industry*. – 2012. – No. 5. – P. 104 – 106.
3. Pozdnyakov A. P., Bakhtigareev G. G. Identification of residual oil reserves in productive formations during field development using InSAR and tracer methods // *Proceedings of the Russian State University of Oil and Gas named after I. M. Gubkin*. – 2020. – No. 4 (301) – P. 15 – 20.
4. Pozdnyakov A. P., Bakhtigareev G. G. Application of satellite radar interferometry together with tracer method for determining residual oil reserves during field development // *Abstracts of the V Regional Scientific and Technical Conference*. – 2021. – P. 77.
5. Massonnet D., Rossi M., Carmona C., Adragna F., Peltzer G., Feigl K., Rabaut T. (1993) The displacement field of the Landers earthquake mapped by radar interferometry. *Nature*, 364, 138 – 142.
6. Ferretti A., Prati C., Rocca F. (2001) Permanent scatterers in SAR interferometry. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 39(1), 8 – 20.
7. Amelung F., Jónsson S., Zebker H., Segall P. (1999) Widespread uplift and “trapdoor” faulting on Galápagos volcanoes observed with radar interferometry. *Nature*, 407, 993 – 996.
8. Colesanti C., Ferretti A., Prati C. (2003) Monitoring landslides and tectonic movements with the Permanent Scatterers Technique. *Engineering Geology*, 68(1-2), 3 – 14.
9. Wright T. J., Lu Z., Wicks C., Amelung F. (2004) Automatic subpixel registration of InSAR and digital elevation models, with application to an earthquake fault. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 109(B2), B02404.
10. Colesanti C., Ferretti A., Prati C. (2003) Monitoring landslides and tectonic movements with the Permanent Scatterers Technique. *Engineering Geology*, 68(1-2), 3 – 14.
11. Lohman R. B., Simons M., Lundgren P., Webb F. H., Fielding E. J. (2004) Coseismic deformation from the 2003 Bam, Iran, earthquake observed by InSAR. *Earth and Planetary Science Letters*, 235(1-2), 291 – 308.
12. Liu Y., Li Z., Wang C., Lu Z., Gong W., Zhang X. (2018) Shale gas development induced surface deformation monitoring using multi-temporal InSAR. *Remote Sensing*, 10(6), 864.

С. В. Романцова¹, канд. хим. наук, доцент, **Н. В. Вerveкина**¹, канд. хим. наук, доцент,
И. В. Гладышева¹, канд. хим. наук, доцент, **С. Н. Романцов**², магистрант кафедры
«Природопользование и защита окружающей среды»

¹Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина (Тамбов, Россия);

²Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

АДАПТАЦИОННЫЕ РЕАКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Аннотация. Применение биодизельного топлива как один из способов снижения стрессового воздействия поллютантов отработавших газов на сельскохозяйственные растения.

Ключевые слова: биодизельное топливо, адаптационные реакции, стрессоустойчивость растений.

S. V. Romantsova¹, Ph. D., Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,
N. V. Vervekina¹, Ph. D., Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,
I. V. Gladysheva¹, Ph. D., Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,
S. N. Romantsov², Undergraduate of the Department Nature Management
and Environmental Protection

¹Derzhavin Tambov State University (Tambov, Russia);

²Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

ADAPTIVE REACTIONS OF AGRICULTURAL PLANTS ON MAN-MADE IMPACT

Abstract. The use of biodiesel fuel as one of the ways to reduce the stress impact of exhaust gas pollutants on agricultural plants.

Keywords: biodiesel fuel, adaptive responses, plant stress tolerance.

Введение. Адаптация – один из механизмов, который повышает устойчивость растительного организма в изменившихся условиях существования. Чем лучше сельскохозяйственное растение адаптировано к какому-то фактору, тем оно устойчивее к его колебаниям. Устранение стрессовых факторов является основной задачей растениеводства. Одним из идентификаторов стрессового фактора является снижение скорости фотосинтетических процессов.

Стрессором может быть физическое или химическое воздействие. Различают три фазы стресса: первичная реакция – адаптация к неблагоприятному воздействию – истощение надежности и гибель [1 – 3].

Одним из основных стрессоров являются газообразные поллютанты, проникающие в растения и разрушающие хлорофилл. При этом закономерное снижение фотосинтеза приводит к потере урожайности. Механизмы проявления стресса различны на разных уровнях организации. Так, например, на клеточном уровне повышается проницаемость мембран, изменяется рН и вязкость цитоплазмы, нарушается обмен веществ, приводящий к накоплению токсинов, тяжелых металлов и т.д. Таким образом, содержание хлорофиллов и каротиноидов в зеленой части растений может быть использовано как идентификатор адаптационных реакций на стресс [4, 5].

Цель работы. Изучение влияния поллютантов отработавших газов автотранспорта на уровень стрессрезистентности сельскохозяйственных культур, поиск путей адаптаций.

Экспериментальная часть. Концентрацию хлорофилла а, хлорофилла b и каротиноидов определяли на спектрофотометре СФ-2000 [4, 5]. Изучаемыми однолетними растениями были подсолнечник, горох, соя, овес и пшеница.

Для измерения физико-химических характеристик (кислотность, плотность, вязкость, температуры застывания и вспышки, а также наличие моно-, ди-, триацилглицеринов, серы и др.) приготовлены две топливные композиции. Состав обеих включал, помимо товарного дизельного топлива, еще и 40% (об.) биодизельного топлива, полученного из масел редьки и крамбе.

Экологические характеристики топливных композиций определяли с помощью методов, закрепленных в ГОСТ Р 52368–2005 «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия». На приборах «Инфракар Д» и «Инфракар М» оценивались дымность отработавших газов и содержание оксида углерода и несгоревших углеводородов.

В таблице 1 приведены результаты содержания фотосинтетических пигментов и каротиноидов в изучаемых с/х культурах (в числителе приведена концентрация пигмента в растениях, растущих в непосредственной близости от автомагистрали, в знаменателе – результаты исследования, полученные на расстоянии не менее 300 м от дороги).

1. Результаты содержания хлорофилла а, b и каротиноидов в листьях растений

Объекты исследования и точки отбора проб		С _а , мг/л	С _б , мг/л	С _к , мг/л
1	Соя (дорога Тамбов–Котовск)	5,89	4,67	1,91
		6,86	5,31	2,46
2	Овес (дорога Тамбов–Котовск)	2,35	2,35	0,65
		4,66	3,77	1,46
3	Подсолнечник (дорога Тамбов–Пенза)	1,59	1,37	0,58
		4,33	3,74	2,02
4	Горох (дорога Тамбов–Пенза)	5,13	4,94	1,02
		6,14	5,41	1,47
5	Пшеница (дорога Тамбов–Пенза)	8,45	7,57	1,48
		9,86	8,76	2,73

Согласно данным исследования, растения, произрастающие вдоль линий основных автомагистралей, испытывают значительный стресс, обусловленный химическим воздействием поллютантов отработавших газов (во всех точках отбора наблюдается снижение содержания фотосинтетических ферментов за счет подавления фотосинтеза и, как следствие, снижение урожайности). Техногенному воздействию более подвержены овес (наблюдается уменьшение концентрации пигментов на 40%) и подсолнечник (на 63%). Наилучшие адаптационные реакции проявляют соя и горох.

Применение биодизельного топлива позволяет снизить концентрации вредных веществ (полициклических ароматических и несгоревших углеводородов, оксида углерода (II), сажи) в отработавших газах [6 – 8].

По полученным экспериментальным данным концентрация несгоревших углеводородов, СО и дымность уменьшаются в среднем на 20% при введении в нефтяное топливо 40% (об) биодизельного.

Заключение. Изучено влияние поллютантов отработавших газов автомобильных двигателей на несколько видов сельскохозяйственных растений. Хлорофилл а, хлорофилл b и каротиноиды в опытных образцах, собранных около трассы, снижают свою концентрацию до 40, 60 и 70%. Для улучшения экологических показателей и повышения адаптационных реакций сельскохозяйственных культур на воздействие токсичных компонентов отработавших газов может стать более широкое применение биодизельного топлива.

Список источников

1. Устойчивость растений к химическому загрязнению : учебное пособие / сост. Р. В. Кайгородов. – Пермь : Перм. гос. ун-т, 2010. – 151 с.
2. Новикова, Н. Е. Физиологические основы устойчивости сельскохозяйственных растений : учебное пособие / Н. Е. Новикова, В. И. Зотиков. – Орел : Картуш, 2015. – 176 с.
3. Чупахина, Г. Н. Реакция пигментной и антиоксидантной систем растений на загрязнение окружающей среды г. Калининграда выбросами автотранспорта / Г. Н. Чупахина, П. В. Масленников, Л. Н. Скрыпник // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2012. – № 2(18). – С. 171 – 185.
4. Федулов, Ю. П. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды : учебное пособие / Ю. П. Федулов, В. В. Котляров, К. А. Доценко. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 64 с.
5. Шлык, А. А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений / А. А. Шлык. – М. : Наука, 1971. – С. 154 – 171.
6. Нагорнов, С. А. Эфирная композиция для улучшения свойств дизельного топлива / С. А. Нагорнов, С. В. Романцова // Наука в центральной России. – 2013. – № 2. – С. 35 – 43.
7. Нагорнов, С. А. Использование эфирных смесей в качестве альтернативных моторных топлив для дизелей / С. А. Нагорнов, С. В. Романцова, В. А. Марков // Грузовик. – 2018. – № 4, Ч. 2. – С. 41 – 46.
8. Улучшение эксплуатационных свойств дизельных топлив для сельскохозяйственных машин / Нагорнов С. А., Романцова С. В., Марков В. А. и др. // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 12. – С. 90 – 92.

References

1. Ustoychivost' rasteniy k khimicheskomu zagryazneniyu: uchebnoye posobiye / sost. R. V. Kaygorodov. – Perm': Perm. gos. un-t, 2010. – 151 s.
2. Novikova N. Ye., Zotikov V. I. Fiziologicheskiye osnovy ustoychivosti sel'skokhozyaystvennykh rasteniy: uchebnoye posobiye. – Orel: Kartush, 2015. – 176 s.
3. Chupakhina G. N., Maslennikov P. V., Skrypnik L. N. Reaktsiya pigmentnoy i antioksidantnoy sistem rasteniy na zagryazneniye okruzhayushchey sredy g. Kaliningrada vybrosami avtotransporta // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya. – 2012. – № 2(18). – S. 171 – 185.
4. Fedulov Yu. P., Kotlyarov V. V., Dotsenko K. A. Ustoychivost' rasteniy k neblagopriyatnym faktoram sredy : ucheb. Posobiye. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – 64 s.
5. Shlyk A. A. Opredeleniye khlorofillov i karotinoidov v ekstraktakh zelenykh list'yev // Biokhimicheskiye metody v fiziologii rasteniy. – M. : Nauka, 1971. – S. 154 – 171.
6. Nagornov S. A., Romantsova S. V. Essentsial'naya kompozitsiya dlya uluchsheniya svoystv dizel'nogo topliva // Nauka v Tsentral'noy Rossii. – 2013. – № 2. – S. 35 – 43.
7. Nagornov S. A., Romantsova S. V., Markov V. A. Ispol'zovaniye efirnykh smesey v kachestve al'ternativnykh motornykh topliv dlya dizel'nykh dvigateley. Chast' 2 // Gruzovik. – 2018. – № 4. – S. 41 – 46.
8. Nagornov S. A., Romantsova S. V., Markov V. A., Sa Bouen, Bebenin Ye.V. Uluchsheniye ekspluatatsionnykh svoystv dizel'nykh topliv dlya sel'skokhozyaystvennykh mashin // Agrarnyy nauchnyy zhurnal. – 2020. – № 12. – S. 90 – 92.

Д. В. Рябова, магистр, **Ю. А. Суворова**, канд. техн. наук, доцент
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

АНАЛИЗ ПРИЧИН ПРЕВЫШЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФОСФАТОВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. Рассмотрены пути образования фосфатов в водах, поступающих на очистку. Установлена необходимость повышения качества биологической очистки сточных вод. Предложен вариант модернизации узла биологической очистки.

Ключевые слова: очистка городских сточных вод, биологическая очистка сточных вод, модернизация очистных сооружений.

D. V. Ryabova, Master's Degree,
Yu. A. Suvorova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

ANALYSIS OF THE REASONS FOR THE EXCESS OF PHOSPHATE CONTENT IN THE WASTEWATER OF URBAN WASTEWATER TREATMENT PLANTS

Abstract. The ways of formation of phosphates in the waters entering for purification are considered. The necessity of improving the quality of biological wastewater treatment has been established. A variant of modernization of the biological purification unit is proposed.

Keywords: urban wastewater treatment, biological wastewater treatment, modernization of wastewater treatment plants.

В настоящее время проблема извлечения фосфатов из сточных вод очень актуальна в связи с тем, что концентрация фосфора фосфатов в сбрасываемых сточных водах значительно превышает установленные предельно допустимые концентрации. Кроме того, большое количество фосфатов, поступающих в водный объект, вызывает его цветение, а также негативно воздействует на здоровье человека.

Для минимизации воздействия фосфатов на водоем необходимо соблюдать требования, направленные на повышение эффективности очистки сточных вод от биогенных элементов, а также придерживаться нормативов, устанавливающих предельно допустимые концентрации биогенных веществ в сточных водах. Данные требования и нормативы применяются не только в России, но и в других странах [1].

Основным путем поступления фосфатов в сточные воды является бытовой сектор. Использование населением бытовой химии, моющих средств приводит к повышенному содержанию фосфат-ионов в стоках.

Химическая, пищевая, тяжелая и сельскохозяйственная промышленности вносят немалый вклад в загрязнение сточных вод фосфатами, например при производстве удобрений, применении усилителей вкуса в кулинарии, использовании фреонов. Фосфаты с сельскохозяйственной промышленности попадают в сточные воды при стоках с полей.

Фосфор можно назвать важным элементом, который необходим для развития микроорганизмов в очистных сооружениях канализации.

Наиболее часто фосфор встречается в форме органических соединений, ортофосфатов и полифосфатов, которые гидролизуются до ортофосфатов, что составляет 70...90% от общего количества. Остальной фосфор входит в состав органики.

Растворимые соединения фосфора в небольших количествах можно вывести из сточных вод с помощью отстаивания.

В настоящее время большинство очистных сооружений канализации недостаточно эффективно очищают сточные воды от фосфат-ионов, поэтому разработка и внедрение новых технологий позволят улучшить показатели содержания фосфатов в сточных водах, которые сбрасываются в водный объект.

Рассмотрим проблему превышения содержания фосфат-ионов в сточных водах на примере очистных сооружений г. Тамбова.

На рисунке 1 представлены значения содержания фосфатов в сточных водах, поступающих в р. Цну с городских очистных сооружений.

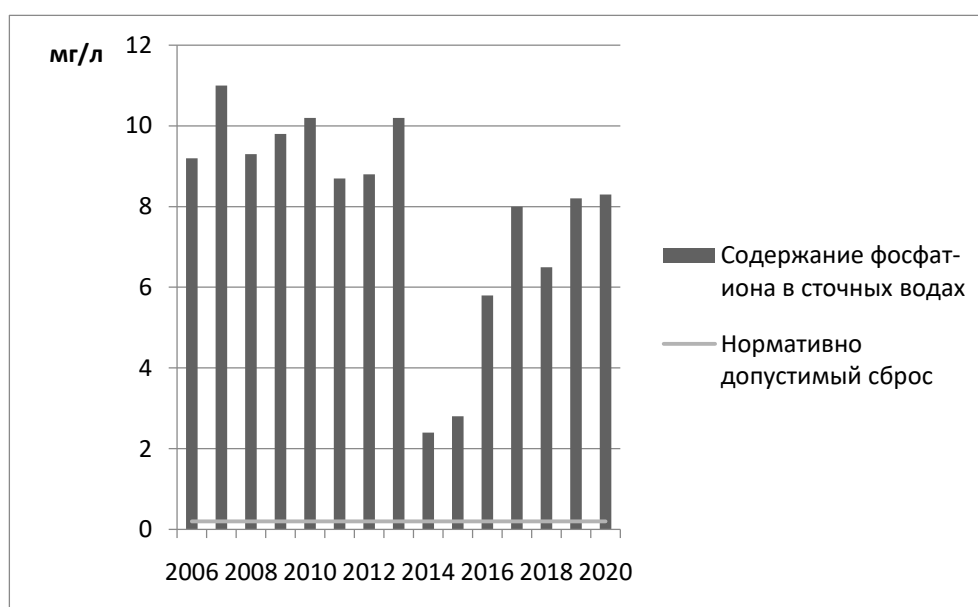


Рис. 1. Содержание в сточных водах фосфат-иона на сбросе сточных вод с очистных сооружений канализации г. Тамбова за последние 15 лет

Анализ диаграммы показал, что среднегодовые значения содержания фосфатов на сбросе сточных вод с очистных сооружений превышают значения нормативно-допустимого сброса в несколько раз. Высокое содержание фосфат-ионов может свидетельствовать об устаревании оборудования очистки сточных вод.

На городские очистные сооружения канализации г. Тамбова ежедневно поступает 70...100 тыс. м³ сточных вод, где они проходят очистку, а после сбрасываются в р. Цну [2]. Основными сооружениями очистки являются: механические решетки, восемь песколовков, двенадцать первичных отстойников, три аэротенка, одиннадцать вторичных отстойников, шесть контактных резервуаров. Комплекс очистных сооружений строился в 20-м столетии и ни разу капитально не ремонтировался.

Городские очистные сооружения города Тамбова относятся к 1-й категории негативного воздействия на окружающую среду.

Основное оборудование городских сооружений канализации изношено приблизительно на 60...80%. Исходя из этого, можно сделать вывод о необходимости модернизации очистных сооружений, а в первую очередь участка биологической очистки сточных вод.

Для улучшения показателей содержания фосфат-ионов в сточных водах на сбросе с очистных сооружений канализации г. Тамбова предлагается модернизировать аэротенки.

Для очистных сооружений канализации г. Тамбова перспективной технологией очистки является технология биологической очистки с биологическим удалением фосфора. Возможные варианты технологий приведены в табл. 1.

1. Перечень технологий биологической очистки

№	Технология	Область применения
а	Биологическая очистка с удалением азота и химическим удалением фосфора	Для больших очистных сооружений городских сточных вод (ОС ГСВ) включительно при сбросах в водные объекты категории Б
б	Очистка с биологическим удалением азота и фосфора с ацидофикацией	Для ОС ГСВ от больших до сверхкрупных включительно со сбросом в водные объекты категории Б
в	Очистка с биологическим удалением азота и биолого-химическим удалением фосфора	
г	Очистка с биологическим удалением азота и биолого-химическим удалением фосфора с ацидофикацией	

Расчет основных параметров аэротенка с учетом суточного расхода сточных вод 87 009,4 м³/сут показал, что минимальному значению вместимости аэротенка, равному 50 615,2 м³, соответствует 4-коридорный аэротенк шириной 6,0 м, глубиной 4,4 м и длиной 33,8 м.

Предложенная модернизация узла биологической очистки повысит степень эффективности удаления фосфат-ионов из сточных вод. При соблюдении должных условий, которые необходимы для эксплуатации оборудования, аэротенк будет работать максимально эффективно.

Вопрос модернизации очистных сооружений канализации с целью повышения эффективности очистки сточных вод всегда являлся актуальным. Решение этого вопроса поможет улучшить не только экологическую обстановку в городе, но и в первую очередь благоприятно скажется на состоянии водоема.

Список источников

1. Козачек, А. В. Обеспечение экологической безопасности в рамках системы рационального природопользования и защиты окружающей среды в Европейских сообществах / А. В. Козачек // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2008. – Т. 2, № 4(14). – С. 167 – 171.
2. Постановление администрации г. Тамбова Тамбовской области № 6403 от 13.09.2022 г.

References

1. Kozachek, A. V. Ensuring environmental safety within the framework of the system of rational use of natural resources and environmental protection in the European communities / A. V. Kozachek // Issues of modern science and practice. V. I. Vernadsky University. – 2008. – V. 2, No. 4(14). – P. 167 – 171.
2. Resolution of the administration of the city of Tambov of the Tambov region No. 6403 of 13.09.2022.

Н. Р. Соколова, руководитель
АНО «Равноправие» (Москва, Россия)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С НЕФТЕСОДЕРЖАЩИМИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ОТХОДАМИ

Аннотация. Представлен статус России на международном нефтяном рынке. Рассмотрены вопросы утилизации и обезвреживания нефтесодержащих отходов, а также риски, которые возможны при их утилизации. Дана характеристика крупных разливов нефти и нефтепродуктов в России. Описаны различные методы переработки нефтесодержащих отходов в России и мире. Отмечаются сложности в области утилизации отходов и возможные перспективы в этом вопросе.

Ключевые слова: нефтяной рынок, мировые производители нефти, утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов, разливы нефти, аварии, риски при обращении с нефтесодержащими отходами.

ENVIRONMENTAL SAFETY WHEN HANDLING OIL-CONTAINING PRODUCTION WASTE

N. R. Sokolova
ANO “Ravnopravie” (Moscow, Russia)

Abstract. The status of Russia in the international oil market is presented. The issues of disposal and disposal of oily waste, as well as the risks that are possible during their disposal, are considered. The characteristic of large spills of oil and oil products in Russia is given. Various methods for the processing of oily waste in Russia and the world are described. Difficulties in the field of waste disposal and possible prospects in this matter are noted.

Keywords: oil market, global oil producers, disposal and disposal of oily waste, oil spills, accidents, risks in handling oily waste.

Определение решаемой задачи. Россия является одной из ведущих стран по добыче, переработке и потреблению нефти и нефтепродуктов. По данным Федерального агентства энергетической информации США (Energy Information Administration) Россия по итогам 2021 г. входит: в тройку лидеров стран по добыче нефти (10,5 млн бар/сут) после США (18,61 млн бар/сут) и Саудовской Аравии (10,81 млн бар/сут); в пятерку лидеров стран по потреблению нефти (3,7 млн бар/сут) после США (20,54 млн бар/сут), Китая (14,01 млн бар/сут), Индии (4,92 млн бар/сут), Японии (3,74 млн бар/сут) (рис. 1, 2) [1, 2].

В то же время при добыче, транспортировке и хранении нефтепродуктов возникают реальные риски разливов нефти, аварий, приводящих к загрязнению окружающей среды.

Содержание исследования. Согласно ГОСТ Р 56828.43–2018 «НДТ. Утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов» к нефтесодержащим относятся отходы, образующиеся при хранении, перевозке, использовании нефти и нефтепродуктов, при зачистке оборудования для хранения нефти, при очистке нефтесодержащих сточных вод [3].

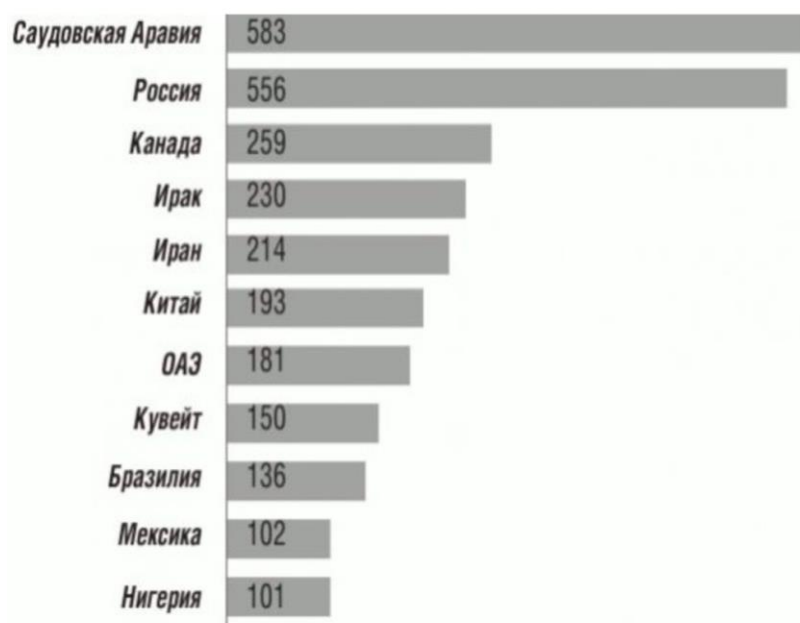


Рис. 1. Ведущие мировые производители нефти в 2021 году (Источник: [2])

Страны	Потребление нефти, млн т
США	776
Китай	582
Индия	218
Япония	159
Россия	147
Бразилия	111
Канада	108
Саудовская Аравия	108
Южная Корея	103
Германия	94

Рис. 2. Крупнейшие потребители нефти в мире (Источник: [1, 2])

В соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов (ФККО) в зависимости от состава (соотношения в составе нефтепродуктов, смолисто-асфальтеновых веществ, твердых минеральных примесей, тяжелых металлов, сложно разлагающихся синтетических присадок) и физико-химических свойств нефтесодержащие отходы (НСО) находятся в диапазоне от I до IV класса опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду [4].

К I классу относятся масла с добавлением синтетических присадок (стойких органических загрязнителей ПХБ, ПХД); отработанные масла и шламы с высоким содержанием нефтепродуктов и примесей тяжелых металлов относятся к II-III классу опасности; отработанные эмульсии и шламы с содержанием нефтепродуктов менее 15% от объема относятся к IV классу опасности [4].

НСО образуются вследствие технологических потерь, непроизводительных потерь (нарушения технологических регламентов, техногенных аварий и пр.) и в результате использования в производственном процессе.

Главные риски при обращении с НСО отходов обусловлены их свойствами:

- пожароопасность;
- токсичность для окружающей среды;
- отрицательное воздействие на здоровье человека.

Официальная государственная статистика по образованию нефтесодержащих отходов ограничена и противоречива.

За 2021 год в России вследствие утечек при транзите нефти, газа и продуктов нефтепереработки нарушено 132 га (или 0,1% от общего объема нарушенных земель (195,2 тыс. га), в 2020 г. эта цифра составила чуть более 3 тыс. га, в 2019 г. – 232 га [5].

Характеристика крупных разливов нефти и нефтепродуктов в России в 1994 – 2021 гг. представлена ниже [6].

7 августа 2021 года под Новороссийском (Краснодарский край) за пределами береговой зоны произошел выброс нефти с греческого танкера Minerva Symphony. Разлив случился при погрузке с выносного причального устройства, принадлежащего Каспийскому трубопроводному консорциуму (КТК). Терминал находится в пяти километрах от берега.

Институт океанологии и Института космических исследований РАН изучили радиолокационный снимок спутника Sentinel-1 и установили, что площадь загрязнения оказалась 80 км². Нефтяное пятно было вытянуто от берега в открытое море на расстояние 19 км.

29 мая 2020 года один из резервуаров хранения дизтоплива на ТЭЦ-3 (принадлежит АО «Норильско-Таймырская энергетическая компания» (НТЭК), структуре «Норникеля») получил повреждения из-за резкой просадки опор фундамента, в итоге вылилось около 21 тыс. т топлива, которые попали в реку Амбарную и ее приток Далдыкан, впадающие в крупное озеро Пясино. Из этого озера вытекает река Пясино, которая несет свои воды в Карское море (рис. 3). По данной аварии было возбуждено уголовное дело, задержаны сотрудники ТЭЦ.



Рис. 3. Космоснимок территории аварии
(Составлено автором. Источник: maps.google.ru)

По данным Ростехнадзора, причинами разлива топлива стали недостатки проектирования и строительного производства, а также некачественный контроль за эксплуатацией сооружений. Арбитражным судом Красноярского края принято решение взыскать с АО «НТЭК» 146,2 млрд руб. за экологический ущерб от аварии.

14 марта 2020 года в Находке (Приморский край) на складе котельной КГУП «Примтеплоэнерго» произошел взрыв. В результате происшествия разлилось около 2,5 тыс. т мазута, был введен режим ЧС. По данным МЧС, на складе котельной разгерметизировалась емкость с топочным мазутом объемом почти три тысячи кубометров. Мазут попал на лед местного озера и на прибрежную территорию.

28 ноября 2015 года к берегу Сахалина в районе порта ветром выбросило на мель танкер «Надежда», на его борту находились восемь членов экипажа и 786 т нефтепродуктов. Произошло повреждение корпуса, в результате нефтепродукты попали в воду у морского порта Невельска и прилегающую акваторию Татарского пролива. Разлив нефтепродуктов привел к загрязнению акватории площадью более 27 тыс. м², а также массовому уничтожению птиц.

20 апреля 2012 года на месторождении имени Р. Требса в Ненецком автономном округе, разработку которого вело ООО «Башнефть-Полюс», произошла авария при проведении работ на одной из разведочных скважин, приведшая к неконтролируемому выбросу нефти. По данным спутников – 42 га.

20 января 2010 года в Якутии на 1351-м км нефтепровода «Восточная Сибирь–Тихий океан» (ВСТО) в 30 км от Ленска между Талаканом и Олекминском из-за разрыва трубы в грунт вытекло по различным оценкам от 300 до 500 м³ нефти. МЧС зафиксировало загрязнение снега и почвы на площади 20 тыс. м². ЧП произошло во время ремонтных работ на одном из участков нефтепровода. При сливе нефти из трубы в специально сделанный котлован произошел разрыв «рукава», который быстро устранили, но какое-то количество нефти попало на почву. По данным компании «Транснефть», оператора ВСТО, длина разлива составила 2 км с шириной от одного до десяти метров в самом широком месте, в основном ширина 1...3 м.

11 ноября 2007 года из-за шторма в Азовском и Черном морях затонули 4 судна, 6 сели на мель, два танкера получили повреждения. Из разломившегося танкера «Волгонефть-139» в море вылилось около 2 тыс. т мазута, на затонувших сухогрузах находилось около 7 тыс. т серы.

В Керченском проливе было отмечено 50-кратное превышение ПДК нефтепродуктов в воде, произошла массовая гибель птицы и рыбы. Росприроднадзор оценил экологический ущерб, причиненный в результате крушения нескольких судов в Керченском проливе, в 6,5 млрд руб. Экономический ущерб составил 30 млрд руб.

15 ноября 2004 года в Зиминском районе Иркутской области, вблизи поселка Кимельтей, произошел разрыв магистрального нефтепровода Омск–Иркутск. В результате аварии из трубы вытекло около 5 тыс. т нефти, площадь загрязненной территории составила 6 га.

22 ноября 2004 года на нефтепроводе вновь произошла утечка нефти. Жители поселка Саннолыжный, расположенного в семи километрах от города Усолья-Сибирского (Иркутская область), обнаружили разлившееся вокруг нефтепровода топливо.

По данным ГО и ЧС, на землю вытекло около восьми кубометров нефти, площадь загрязнения составила 30 м². Спасатели обнаружили несанкционированную врезку на трубопроводе диаметром около одного метра. Всего из карьера, куда попала нефть первой аварии, было вывезено около 2 тыс. м³ загрязненного грунта. Экономический ущерб оценивался в 40 млн руб.

В июле 2003 года в Ханты-Мансийском автономном округе произошел прорыв нефтепровода на Ловинском месторождении нефти. Причины аварии на месторождении официально не были озвучены.

По информации СМИ, в течение пяти дней, начиная примерно с 10 июля, через прорыв в трубе в окружающую среду вылилось около 10 тыс. т нефти. В результате река Мулымья покрылась 100 км нефтяным пятном, что привело к гибели животного и растительного мира.

29 января 2003 года в Пензенской области, в четырех километрах юго-западнее города Кузнецк, произошел прорыв трубы магистрального нефтепровода «Дружба» с последующим возгоранием. Авария произошла в результате нарушения технологии ведения ремонтных работ – взорвалась задвижка на трубопроводе. При пожаре один человек погиб, трое получили ожоги. В результате аварии вылилось около 10 тыс. т нефти.

Площадь разлива составила 2 тыс. м². Практически вся вытекшая нефть сгорела. Экономический ущерб был оценен в 50 млн руб.

В 1999 году в Башкортостане произошел разрыв магистрального нефтепровода Туймазы–Омск–Новосибирск. Из трубы вытекла 1 тыс. т нефти, которая попала в реку Ай.

В 1997 году в результате разрыва трубопровода Самара–Тихорецк в Саратовской области произошел разлив 1,5 тыс. т нефти. Было загрязнено 10...12 га земель. Содержание нефтепродуктов в протоках Волгоградского водохранилища превысило ПДК в 10 тыс. раз.

В августе 1994 года в Республике Коми произошла одна из самых страшных экологических катастроф в новейшей истории России. В августе 1994 года в результате аварии на нефтепроводе в районе города Усинск, принадлежавшей компании «Коми ТЭК», вылилось, по разным оценкам, от 100 до 300 тыс. т нефти. Первые прорывы на 30-километровом участке подземного нефтепровода Харьяга–Возей–Головные сооружения начались еще весной 1994 г., в августе в течение трех суток на этой трубе диаметром 720 мм образовалось порядка 50 мест прорыва. Вырвавшаяся из трубы нефть быстро попала в водоемы и распространилась на тысячи километров: по реке Печора дошла до Баренцева моря, а после ливневых дождей в сентябре и октябре оказалась в реках Колве и Усе. Были загрязнены территории, на которых проживало порядка 64 тыс. человек. Эта авария была занесена в Книгу рекордов Гиннеса как самый крупный разлив нефти на суше. Для устранения последствий катастрофы пришлось взять кредиты у Всемирного и Европейского банков – в сумме на 124 млн долларов. Гарантом выступило российское правительство. Последствия катастрофы устраняли почти 15 лет.

Результат. Для переработки нефтесодержащих отходов в России и мире применяются различные методы. В связи с неоднородностью нефтесодержащих отходов все известные методы переработки можно разделить на следующие виды:

1. Механический метод. Применяются технологии разделения фаз на центрифугах, используются отстойники, шейкеры, гидроциклоны, сгустители, фильтрация с помощью фильтров высокого давления, вакуумные фильтры, ленточные прессы и шнеки. Использование перечисленных технологий требует больших площадей, емкостей, необходимость смены и регенерации фильтрующих материалов.

2. Термический метод. Наиболее используемыми видами являются: газификация, пиролиз, сжигание. Данный метод является наиболее простым в технологическом исполнении, однако во время его использования углеводородная составляющая безвозвратно уничтожается, а конечным продуктом будет зола, которая также накапливается и ее необходимо вывозить на полигоны для захоронения. Разогрев печей осуществляется газовыми и жидкотопливными горелками, что сопряжено с существенными затратами на технологическое топливо. Помимо этого, при сжигании наблюдаются большие изменения состава отходящих газов, образующихся в печах, что может говорить нам о значительном содержании вредных и токсичных компонентов. Кроме того, необходимо точно знать химический состав отхода и не применять данный метод в случае наличия соединений хлора, фосфора, серы и различных галогенов. Таким образом, использование термического метода требует больших капитальных вложений в сооружения по очистке и нейтрализации отходящих газов.

3. Физико-химический метод применяется не столько для переработки и утилизации нефтесодержащих отходов, сколько для их обезвреживания. Применяют специальные реагенты, изменяющие физико-химические свойства отходов с последующей обработкой на специальном оборудовании. К ним относятся методы коагуляции, флокуляции, флотации, сорбции, экстракции, ионного обмена и другие. К недостаткам данного метода стоит отнести энергоемкость, сложность эксплуатационного оборудования, использование реагентов и веществ для разделения смесей.

4. Химический метод обезвреживания отходов заключается в добавлении к нейтрализуемой массе химических реагентов, которые приводят к осаждению, замещению, комплексообразованию. Закупка и использование химических веществ приводит к существенному возрастанию себестоимости конечного продукта, а также может ускорять износ эксплуатируемого оборудования.

5. Биологический метод. Применяются различные штаммы углеводородокисляющих микроорганизмов. Данный метод характеризуется сравнительно низкими затратами (по сравнению с термическим методом), но отличается длительностью и требует оптимальных условий проведения (определенная температура, влажность, содержание микроэлементов и кислорода), а также специального оборудования. В России производятся и применяют коммерческие биопрепараты для ликвидации углеводородных загрязнений: «путидойл», «родер», «деворойл», «петро трит», «полихлорокс», «сойлекс», «multibac active» и т.д. [7].

Современная наука стремительно развивается в технологиях биоремедиации загрязненных земель и шламов. Однако сложности утилизации отходов остаются.

Способы утилизации с каждым годом совершенствуются и улучшаются. Несмотря на это, остаются сложными логистические и экономические аспекты этого вопроса. Для проведения переработки необходимо включать целый ряд ресурсов, мощностей и специализированных заводов. Очевидно, что утилизация и переработка шлама нефти остаются затратными методами.

Список источников

1. Федеральное агентство энергетической информации США (Energy Information Administration). 17 января 2023 г. [Электронный ресурс]. – URL : <https://www.eia.gov/international/analysis/country/RUS>
2. Восстановление спроса на нефть признано неустойчивым [Электронный ресурс]. – URL : <https://antiknik.ru/znaniya/problemy-rynka-nefti.html>
3. ГОСТ Р 56828.43–2018. НДТ. Утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – М. : Стандартинформ, 2018.
4. Федеральный классификационный каталог отходов (Утвержден приказом Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (с изменениями от 29.03.2021 № 149).
5. Российская промышленность на четверть увеличила негативное воздействие на почву. 2 августа 2022 [Электронный ресурс]. – URL : <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2022/neg-vozd-na-poch/>
6. Крупные разливы нефти и нефтепродуктов в России в 1994 – 2021 годах [Электронный ресурс]. – URL : <https://ria.ru/20210811/razliv-1745316414.html>
7. Коршунова, Т. Ю. Нефтешламы: состояние проблемы в РФ и методы снижения их отрицательного воздействия на окружающую среду / Т. Ю. Коршунова, О. Н. Логинов // Экобиотех. – 2019. – Т. 2, № 1. – С. 75 – 85.

References

1. US Federal Agency for Energy Information (Energy Information Administration). January 17, 2023 [Electronic resource]. – URL : <https://www.eia.gov/international/analysis/country/RUS>
2. Recovery in demand for oil is recognized as unsustainable [Electronic resource]. – URL : <https://antiknik.ru/znaniya/problemy-rynka-nefti.html>
3. GOST R 56828.43–2018. “NDT. Utilization and neutralization of oily waste” / Federal Agency for Technical Regulation and Metrology. – M. : Standartinform, 2018.
4. Federal classification catalog of waste. (Approved by order of Rosprirodnadzor No. 242 of May 22, 2017 (as amended of March 29, 2021 No. 149).
5. Russian industry has increased the negative impact on the soil by a quarter. August 2, 2022 [Electronic resource]. – URL : <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2022/neg-vozd-na-poch/>
6. Large spills of oil and oil products in Russia in 1994 – 2021 [Electronic resource]. – URL : <https://ria.ru/20210811/razliv-1745316414.html>
7. Korshunova, T. Yu. Oil sludge: the state of the problem in the Russian Federation and methods to reduce their negative impact on the environment / T. Yu. Korshunova, O. N. Loginov // Ecobiotech. – 2019. – V. 2, No. 1. – P. 75 – 85.

А. А. Стефанович, младший научный сотрудник,
Е. Н. Воскресенская, д-р геогр. наук, профессор
ФГБНУ «Институт природно-технических систем» (Севастополь, Россия)

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ РЕТ В КУРОРТНЫХ ГОРОДАХ КРЫМА

Аннотация. Рассмотрены результаты исследований сезонной изменчивости значений индекса физиологически эквивалентной температуры в курортных городах Крыма. Для всех исследуемых городов рассчитаны экстремальные величины РЕТ за период 1950 – 2020 гг., количество дней в каждом месяце ниже 5-го и выше 95-го процентиля, а также произведен расчет коэффициентов линейных трендов частоты экстремальных значений.

Ключевые слова: тренд, климатическая комфортность, РЕТ, здоровье населения, курорт.

A. A. Stefanovich, Junior Researcher,
E. N. Voskresenskaya, Doctor of Geographical Sciences, Professor
Institute of Natural and Technical Systems (Sevastopol, Russia)

STUDY OF SEASONAL VARIABILITY OF EXTREME PET VALUES AT THE CRIMEAN RESORTS

Abstract. The article considers the results of studies of the seasonal variability of the values of the index of physiologically equivalent temperature in the resort cities of the Crimea. For all the cities under study, extreme PET values were calculated for the period 1950 – 2020, the number of days in each month is below the 5th and above the 95th percentile, and the coefficients of linear trends in the frequency of extreme values are calculated.

Keywords: trend, climatic comfort, PET, human health, resort.

В свете глобальных изменений климата значимость устойчивого развития туристического сектора заметно возрастает, так как туризм представляет собой один из важнейших компонентов мировой экономики. Климатические условия являются ключевым фактором развития туризма. Для организации отдыха и размещения оздоровительных объектов особо важны его составляющие: температурный и ветровой режим, интенсивность солнечного излучения, количество осадков, содержание кислорода в воздухе и др. Все они могут быть определяющими при планировании и формировании необходимой рекреационной инфраструктуры.

Туристический сектор уже ощущает на себе последствия изменения климата и глобального потепления. Летом 2007 года Европа постоянно находилась под действием атмосферных фронтов. В Турции, на Черноморском побережье Болгарии и Румынии, в Сицилии, на курортах южной Италии и Греции зафиксированы аномально высокие температуры воздуха (до +40 °C), в то время как в Великобритании отмечались сильнейшие ливни, из-за которых реки вышли из берегов и были затоплены целые города. В августе 2010 года на территории Европейской части России наблюдалась аномальная жара, которая привела к увеличению количества обострений хронических заболеваний и климатозависимых смер-

тельных исходов (Шартова и др., 2018). В октябре 2015 году на Французскую Ривьеру обрушились сильнейшие ливни (две месячные нормы осадков), которые повлекли за собой наводнение. Стихия настигла такие известные города-курорты, как Канны и Ницца. В январе 2017 года аномальные морозы застали врасплох туристов, отдыхающих на популярных курортах Италии. В том же году из-за холодной затяжной весны к курортному сезону не смогли прогреться глубинные воды акватории Черного моря. На пляжах Анапы до середины июля медики и органы МЧС рекомендовали ограничить купание в связи с низкой температурой воды в море (ниже +18 °C). Многие ученые связывают такие учащения аномальных явлений с процессами, происходящими в системе океан–атмосфера (Hurrell, 1995; Полонский, 2008; Воскресенская, Михайлова, 2010; Коваленко и др., 2017). В результате таких происшествий многие курорты временно теряют свою привлекательность, что влечет за собой уменьшение потока туристов в эти места.

Для характеристики комфортности климатических условий существует множество методик. Большинство из них основаны на расчете биоклиматических показателей (индексов), которые в свою очередь не только характеризуют особенности среды, но являются также индикаторами самочувствия и определяют зоны комфорта и дискомфорта для человека (Андреев, 2009). Среди современных подходов к оценке комфортности климатических условий одним из самых популярных считается расчет индексов теплового комфорта. Индекс физиологически эквивалентной температуры *Physiological Equivalent Temperature* (PET), основанный на тепловом балансе человека, в зарубежной практике считается одним из самых показательных (Matzarakis, Mayer, 1996; Matzarakis et al., 1999). По сравнению с другими более простыми в расчетах биоклиматическими показателями он имеет большую вариабельность значений и, следовательно, более высокую информационную значимость.

Для определения степени благоприятности климатических условий для применения климатотерапии на курортах, а также развития отдыха и туризма необходимо иметь оценку вероятности наступления аномальных биоклиматических условий, которые могут заметно отразиться на состоянии здоровья и привести к серьезным негативным последствиям. В связи с чем целью настоящей работы является изучение региональных особенностей сезонных изменений пространственно-временной динамики экстремальных значений индекса PET в курортных городах Крыма.

Для расчета PET использовались ежесуточные приземные данные реанализа ERA5 (температура воздуха, относительная влажность, скорость ветра, облачность) с пространственным разрешением $0,25 \times 0,25^\circ$ за период с 1950 по 2020 г. для пяти городов Крымского полуострова (Севастополь, Феодосия, Ялта, Евпатория и Керчь). Для нивелирования искажений применяемых баз данных было проведено их уточнение с помощью доступных станционных наблюдений за 2005 – 2017 гг., информация о которых была взята на портале компании ООО «Расписание погоды» (Сайт ..., 2021). Для этого данные используемых массивов интерполировались в точки расположения метеорологических станций методом сплайновой поверхности типа «тонкая пластина». Далее для каждого используемого метеопараметра в один и тот же синоптический срок были рассчитаны коэффициенты корреляции, среднеквадратические отклонения данных реанализа и станционных данных и отношение дисперсий рядов. Таким образом, были получены новые ряды с поправками для каждого перечисленного города.

Расчет индекса РЕТ проводился с помощью диагностической модели Rayman (Matzarakis et al., 2010). Среди множества существующих вариантов выделения экстремальных величин в работе использован относительный (5-й и 95-й процентиля), так как он позволяет учесть локальные особенности климата и рельефа местности. Показатель рассчитан для каждого месяца, благодаря чему получены биоклиматические характеристики исследуемых территорий для всех сезонов года.

Рассмотрим временную изменчивость экстремальных значений биоклиматического индекса РЕТ. В таблицах 1 и 2 представлено распределение коэффициентов линейных трендов количества дней с экстремальными значениями индекса РЕТ для каждого месяца года. Выделены города, где тренд значим на уровне более 80%. При анализе изменений повторяемости экстремальных значений РЕТ в разные сезоны года отмечены тенденции к повышению и понижению числа дней с экстремальными температурами в определенные месяцы. Так, число дней с отрицательными экстремумами РЕТ во все месяцы преимущественно убывает во всех городах, при этом тренды значимы не везде. Наиболее сильно заметно уменьшение дней с отрицательными экстремумами в середине и конце зимы, а также начале весны. Наибольшее значение тренда характерно для Феодосии в марте – $-3,02$ дней/год, наименьшее значение тренда – $-1,77$ дней/год в Севастополе в феврале. Уменьшение числа дней с отрицательными экстремумами отмечается также и в летние месяцы (особенно в июле и августе), где отрицательные тренды значимы, и значения коэффициентов расположены в диапазоне от $-1,01$ дней/год в Ялте в июне до $-1,71$ дней/год в Феодосии в июле.

**1. Коэффициенты линейных трендов количества дней
с РЕТ ниже 5-го процентиля (дней/год) за период 1950 – 2020 гг.**
(жирным шрифтом выделены значимые величины)

РЕТ (5%)/месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Евпатория	-2,47	-2,05	-2,39	-1,55	0,14	-0,67	-1,26	-1,22	-0,21	0,23	-0,99	-0,30
Севастополь	-2,08	-1,77	-2,15	-0,93	0,50	-0,40	-1,39	-1,62	-0,68	-0,07	-1,49	0,35
Ялта	-2,15	-1,90	-1,82	0,55	-0,25	-1,14	-1,30	-1,44	-0,55	-0,15	-1,21	0,74
Феодосия	-2,70	-2,41	-3,02	-2,02	-0,09	-0,91	-1,71	-0,94	-0,53	-0,28	-1,48	-0,10
Керчь	-1,95	-2,40	-2,89	-2,12	0,28	-1,01	-1,55	-1,14	-0,61	0,08	-0,91	-0,23

**2. Коэффициенты линейных трендов количества дней
с РЕТ выше 5-го процентиля (дней/год) за период 1950 – 2020 гг.**
(жирным шрифтом выделены значимые величины)

РЕТ (95%)/месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Евпатория	-0,10	0,33	1,72	0,13	2,50	3,38	4,28	5,47	1,04	3,56	0,95	-0,31
Севастополь	-0,15	0,97	2,63	0,40	2,18	3,07	3,25	4,22	1,68	1,96	1,01	-0,21
Ялта	-1,43	0,48	0,21	-0,05	1,26	2,61	3,08	4,35	1,51	2,03	-0,32	-0,13
Феодосия	-0,45	0,03	1,23	0,67	2,55	2,51	3,94	4,49	1,75	1,95	0,37	-0,23
Керчь	-1,01	-0,34	1,34	0,77	2,50	2,57	3,68	4,15	1,57	2,15	0,09	-0,80

Изменение числа дней с положительными экстремумами РЕТ имеет противоположные тенденции. Так, уже в марте заметно увеличение числа дней с экстремально высокими значениями РЕТ, где уровень статистической значимости тренда более 90% отмечается практически во всех городах. В этом месяце наибольшее значение тренда характерно для Севастополя – 2,63 дней/год. Однако более интенсивный рост дней с положительными экстремумами отмечается в теплый период года с мая по октябрь. Значимое увеличение числа дней с экстремально высокими значениями РЕТ наблюдается во всех исследуемых городах. При этом наибольший рост характерен для августа, где максимальные значения трендов отмечаются в Евпатории (5,47 дней/год). В других городах значения коэффициента тренда немного меньше, но не ниже 4 дней/год. В сентябре и октябре положительная тенденция сохраняется, но увеличение числа дней с положительными экстремумами происходит чуть медленнее.

Существенный вклад в повышение повторяемости дней с экстремальными значениями РЕТ внесли 1998, 2001, 2007, 2008, 2010, 2014, 2016, 2017 гг. – годы наибольшей повторяемости очень жарких дней в большинстве городов. Результаты оценки динамики других биоклиматических индексов также подтверждают увеличение дней с экстремально высокими значениями. Положительная тенденция изменений экстремальных значений биоклиматических индексов может объясняться общим потеплением в Европейской части России со значительным вкладом долгопериодных колебаний температуры поверхности мирового океана.

Выявленные закономерности изменений экстремальных значений РЕТ в разные сезоны года могут выступать регулирующим фактором при планировании рекреационных мероприятий в городах Крыма. Улучшение комфортности погодных условий в зимние месяцы и в начале весны позволяет расширить рекреационные границы, захватывая города не только южных районов полуострова. В летние месяцы существует вероятность возникновения неблагоприятных условий для людей с различными хроническими заболеваниями, что вынуждает вводить ограничения для определенных категорий рекреантов.

Работа выполнена в рамках гос. задания Института природно-технических систем (гос. рег. № 121122300072-3).

Список источников

1. Биоклиматический подход к оценке смертности населения во время аномальной жары на примере юга России / Н. В. Шартова, Д. А. Шапошников, П. И. Константинов, Б. А. Ревич // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2018. – № 6. – С. 47 – 55.
2. Hurrell, J. W. Decadal trends in the North Atlantic Oscillation: regional temperatures and precipitations / J. W. Hurrell // Science. – 1995. – V. 269. – P. 676 – 679.
3. Полонский, А. Б. Атлантическая мультideкадная осцилляция и ее проявление в Атлантико-Европейском регионе / А. Б. Полонский // Морской гидрофизический журнал. – 2008. – № 4. – С. 47 – 58.
4. Воскресенская, Е. Н. Классификация событий Эль-Ниньо и погодно-климатические аномалии в Черноморском регионе / Е. Н. Воскресенская, Н. В. Михайлова // Доп. НАН України. – 2010. – № 3. – С. 124 – 130.
5. Коваленко, О. Ю. Изменения характеристик экстремальной температуры воздуха в Причерноморском регионе и их связь с крупномасштабными климатическими процессами / О. Ю. Коваленко, М. Ю. Бардин, Е. Н. Воскресенская // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2017. – № 2. – С. 42 – 62.

6. Андреев, С. С. Климатическая комфортность территории Южного федерального округа и ее районирование по рассчитанным значениям индекса патогенности и коэффициента потенциала самоочищения атмосферы / С. С. Андреев // Метеорология и гидрология. – 2009. – № 8. – С. 100 – 105.
7. Matzarakis, A. Another kind of environmental stress: thermal stress / A. Matzarakis, H. Mayer // In Newletters WHO Col-laborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control. – 1996. – No. 18. – P. 7 – 10.
8. Matzarakis, A. Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature / A. Matzarakis, H. Mayer, M. G. Iziomon // International Journal of Biometeorology. – 1999. – No. 43. – P. 76 – 84.
9. Сайт «Расписание погоды» [Электронный ресурс]. – URL : <https://rp5.ru> (дата обращения: 17.03.2021).
10. Matzarakis, A. Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: basics of the RayMan model / A. Matzarakis, F. Rutz, H. Mayer // International Journal of Biometeorology. – 2010. – No. 54(2). – P. 131 – 139.

References

1. Shartova N. V., Shaposhnikov D. A., Konstantinov P. I., Revich B. A. Bioklimaticheskij podhod k ocenke smertnosti naselenija vo vremja anomal'noj zhary na primere juga Rossii [Bioclimatic approach to estimating mortality during anomalous heat using the example of southern Russia] // Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria 5. Geografia. – 2018. – No. 6. – P. 47 – 55
2. Hurrell J. W. Decadal trends in the North Atlantic Oscillation: regional temperatures and precipitations // Science. – 1995. – V. 269. – P. 676 – 679.
3. Polonsky A. B. Atlanticheskaja mul'tidekadnaja oscilljacija i ejo projavlenie v Atlantiko-Evropejskom regione [Atlantic multidecadal oscillation and its manifestation in the Atlantic-European region] // Marine Hydrophysical Journal. – 2008. – No. 4. – P. 47 – 58.
4. Voskresenskaya E. N., Mikhailova N. V. Klassifikacija sobytij Jel'-Nin'o i pogodno-klimaticheskie anomalii v Chernomorskom regione [Classification of El Niño events and weather and climate anomalies in the Black Sea region] // Dop. NAS of Ukraine. – 2010. – No. 3. – P. 124 – 130.
5. Kovalenko O. Yu., Bardin M. Yu., Voskresenskaya E. N. Izmenenija harakteristik jekstremal'noj temperatury vozduha v Prichernomorskom regione i ih svjaz' s krupnomasshtabnymi klimaticheskimi processami [Changes in the characteristics of extreme air temperature in the Black Sea region and their connection with large-scale climatic processes] // Fundamental and applied climatology. – 2017. – No. 2. – P. 42 – 62.
6. Andreev S. S. Klimaticheskaja komfortnost' territorii Juzhnogo federal'nogo okruga i ee rajonirovanie po rasschitannym znachenijam indeksa patogenosti i kojefficienta potenciala samoochishhenija atmosfery [Climatic comfort of the territory of the Southern Federal District and its zoning according to the calculated values of the pathogenicity index and the coefficient of the atmosphere self-purification potential] // Meteorology and Hydrology. – 2009. – No. 8. – P. 100 – 105.
7. Matzarakis A. Another kind of environmental stress: thermal stress / A. Matzarakis, H. Mayer // In Newletters WHO Col-laborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control. – 1996. – No. 18. – P. 7 – 10.
8. Matzarakis A. Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature / A. Matzarakis, H. Mayer, M. G. Iziomon // International Journal of Biometeorology. – 1999. – No. 43. – P. 76 – 84.
9. Сайт «Расписание погоды» [Электронный ресурс]. – URL : <https://rp5.ru> (дата обращения: 17.03.2021).
10. Matzarakis A. Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: basics of the RayMan model / A. Matzarakis, F. Rutz, H. Mayer // International Journal of Biometeorology. – 2010. – No. 54(2). – P. 131 – 139.

И. В. Якунина, канд. хим. наук, доцент, **М. И. Филиппова**
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОЧВЫ В РАМКАХ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ГЕНЕРАЛЬНАЯ УБОРКА»
НА ОБЪЕКТЕ БЫВШЕЙ ГОРОДСКОЙ СВАЛКИ В Г. ТАМБОВЕ**

Аннотация. Рассмотрена оценка влияния объектов накопленного вреда (ОНВ) на почву, определены конкретные загрязняющие вещества, концентрации которых превышают значения ПДК, и проведен анализ влияния загрязняющих веществ на свойства почв.

Ключевые слова: ОНВ, генеральная уборка, почвы, химический анализ.

I. V. Yakunina, Ph. D., Associate Professor, **M. I. Filippova**
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

**ECOLOGICAL SOIL MONITORING WITHIN THE FRAMEWORK
OF THE FEDERAL PROJECT “GENERAL CLEANING”
AT THE SITE OF THE FORMER MUNICIPAL LANDFILL IN TAMBOV**

Abstract. The assessment of the impact of accumulated harm objects (ONW) on the soil is considered and specific pollutants concentrations that exceed the MPC values are determined, the analysis of the influence of pollutants on soil properties is carried out.

Keywords: ONV, general cleaning, soils, chemical analysis.

Ресурсы пространства (территориальные, водные, воздушные) постепенно истончаются. В связи с замусориванием территория уменьшается, что приводит к глобальной проблеме человечества.

Чрезвычайно разнородные по составу отходы при контакте с геологической средой претерпевают сложные химические и биохимические изменения. В результате выделяются многочисленные соединения в жидком, твердом и газообразном состояниях. Наблюдается также значительное выделение тепла, газа, часто имеют место поверхностные и подземные пожары. Загрязнение территорий месторасположений объектов химическими компонентами отходов производства и потребления отрицательно влияет на геохимический фон почв, подземных вод, на их физико-химические свойства.

С целью решения многолетней проблемы ликвидации опасных с экологической точки зрения объектов на территории РФ реализуется проект «Генеральная уборка», включающий в себя инвентаризацию объектов накопленного вреда (нефункционирующих свалок), а также оценку их воздействия на жизнь и здоровье населения. По итогам обследования и оценки объектов накопленного вреда будет обеспечена их ликвидация. Под этот проект попала «Бывшая городская свалка в г. Тамбове по ул. Авиационная/Бастионная».

Целью данной работы является оценка влияния объектов накопленного вреда (нефункционирующей свалки) на свойство и качество почвы.

Исследование проводилось в несколько этапов:

- отбор проб почвы на глубинах от 0 – 5, 5 – 20, 20 – 50 см для оценки проникновения в почву загрязняющих веществ;
- химический анализ проб почвы для выявления и определения конкретных загрязняющих веществ с позиции превышения их ПДК;
- анализ влияния загрязняющих веществ на свойства почв.

Отбор проб почвы был проведен методом «конверта» на глубинах от 0 – 5, 5 – 20, 20 – 50 см. Для химического анализа объединенную пробу составляли не менее чем из пяти точечных проб, взятых с одной пробной площадки, массой не менее 1 кг.

Кроме того, была взята фоновая проба на этих же глубинах. Так как ПДК/ОДК для многих определяемых показателей отсутствует, поэтому анализируемые пробы сравнивают с фоновой.

В этих пробах были определены следующие химические показатели: pH, нефтепродукты, тяжелые металлы (мышьяк, медь, никель, свинец, цинк, кадмий, марганец), нитраты, нитриты.

На каждую пробу был составлен сопроводительный талон, после чего пробы были зарегистрированы и каждой присвоен регистрационный номер.

Характеристика проб почвы (наименование пробы, место отбора, глубина отбора, регистрационный номер пробы) по объекту: Порядковый номер в соответствии с Перечнем ОНВОС: № 225 Наименование объекта «Бывшая городская свалка в г. Тамбове по ул. Авиационная/Бастионная»:

Точка отбора № 1, восточная граница ОНВ: глубина отбора 0 – 5 см – проба № 32; глубина отбора 5 – 20 см – проба № 33; глубина отбора 20 – 50 см – проба № 34;

Точка отбора № 2, западная граница ОНВ: глубина отбора 0 – 5 см – проба № 35; глубина отбора 5 – 20 см – проба № 36; глубина отбора 20 – 50 см – проба № 37;

Точка отбора № 3, южная граница ОНВ: глубина отбора 0 – 5 см – проба № 38; глубина отбора 5 – 20 см – проба № 39; глубина отбора 20 – 50 см – проба № 40;

Точка отбора № 4, северная граница ОНВ: глубина отбора 0 – 5 см – проба № 41; глубина отбора 5 – 20 см – проба № 42; глубина отбора 20 – 50 см – проба № 43;

Фоновая проба (координаты центральной точки 52.748410, 41.387403); глубина отбора 0 – 5 см – проба № 44; глубина отбора 5 – 20 см – проба № 45; глубина отбора 20 – 50 см – проба № 46.

Результаты испытаний в пробах почв с бывшей свалки на все определяемые показатели представлены в табл. 1.

По результатам проведения отбора проб и лабораторных исследований установлено наличие превышения концентраций загрязняющих веществ по сравнению с ПДК/ОДК или фоновой пробой в почве по нефтепродуктам и нитрит-ионам.

Сведения о показателях, по которым установлены превышения нормативов ПДК/ОДК, фоновых концентраций загрязняющих веществ, приведены в табл. 2.

1. Результаты испытаний со свалки контрольных и фоновых проб

№ пробы	Показатели											
	pH, ед. pH	НФП, мг/кг	Cu, мг/кг	Ni, мг/кг	Pb, мг/кг	Zn, мг/кг	Cd, мг/кг	Mn, мг/кг	Hg, мг/кг	As, мг/кг	NO ₃ ⁻ , мг/кг	NO ₂ ⁻ , мг/кг
№ 32	9,23 ± 0,10	938 ± 235	13,5 ± 3,1	31,8 ± 6,7	6,9 ± 1,4	21,8 ± 7,2	0,45 ± 0,11	231 ± 53	0,0205 ± 0,0098	0,82 ± 0,25	6,5 ± 1,6	0,218 ± 0,087
№ 33	8,40 ± 0,10	840 ± 210	12,3 ± 2,8	30,1 ± 6,3	9,4 ± 2,0	20,4 ± 6,7	0,35 ± 0,089	180 ± 41	0,019 ± 0,0093	0,73 ± 0,22	6,1 ± 1,5	0,165 ± 0,066
№ 34	8,40 ± 0,10	187 ± 75	10,4 ± 2,4	28,4 ± 6,0	6,0 ± 1,3	18,7 ± 6,2	0,27 ± 0,069	160 ± 37	0,016 ± 0,0079	0,73 ± 0,22	4,4 ± 1,6	0,056 ± 0,022
№ 35	7,84 ± 0,10	541 ± 135	15,8 ± 3,6	35,4 ± 7,4	24,7 ± 6,9	49 ± 16	0,35 ± 0,088	254 ± 58	0,019 ± 0,0091	0,97 ± 0,29	10,1 ± 2,2	0,088 ± 0,035
№ 36	8,71 ± 0,10	510 ± 128	14,6 ± 3,4	31,7 ± 6,7	20,6 ± 5,8	33 ± 11	0,303 ± 0,076	187 ± 43	0,017 ± 0,0086	0,73 ± 0,22	8,8 ± 2,2	0,054 ± 0,022
№ 37	7,01 ± 0,10	221 ± 88	10,7 ± 2,5	26,7 ± 5,6	18,8 ± 5,3	24,6 ± 8,1	0,18 ± 0,056	140 ± 32	0,0164 ± 0,0079	0,64 ± 0,19	4,4 ± 1,6	0,046 ± 0,019
№ 38	8,70 ± 0,10	424 ± 106	13,8 ± 3,2	23,7 ± 5,0	18,4 ± 5,2	52 ± 17	0,394 ± 0,099	160 ± 37	0,024 ± 0,012	0,99 ± 0,30	9,0 ± 2,0	0,111 ± 0,044
№ 39	7,61 ± 0,10	560 ± 140	13,0 ± 3,0	20,1 ± 4,2	16,4 ± 4,6	39 ± 13	0,303 ± 0,076	150 ± 35	0,0197 ± 0,0095	0,80 ± 0,24	7,9 ± 2,0	0,090 ± 0,036
№ 40	7,76 ± 0,10	168 ± 67	12,7 ± 2,9	19,7 ± 4,1	15,3 ± 4,3	31 ± 10	0,270 ± 0,068	139 ± 32	0,0184 ± 0,0088	0,74 ± 0,22	5,4 ± 1,4	0,084 ± 0,034
№ 41	7,60 ± 0,10	384 ± 96	16,9 ± 3,9	22,6 ± 4,7	19,6 ± 5,5	49 ± 16	0,241 ± 0,060	173 ± 40	0,021 ± 0,10	1,01 ± 0,30	10,8 ± 2,7	0,210 ± 0,084
№ 42	7,01 ± 0,10	394 ± 99	14,6 ± 3,4	20,7 ± 4,3	18,4 ± 5,2	34 ± 11	0,264 ± 0,066	210 ± 48	0,0194 ± 0,0093	0,94 ± 0,28	7,9 ± 2,0	0,121 ± 0,048
№ 43	6,04 ± 0,10	174 ± 70	13,4 ± 3,1	16,7 ± 3,5	14,0 ± 3,9	30,1 ± 9,9	0,301 ± 0,075	194 ± 45	0,0184 ± 0,0088	0,89 ± 0,27	5,1 ± 1,3	0,052 ± 0,021
№ 44	7,01 ± 0,10	302 ± 76	13,9 ± 3,2	20,4 ± 4,3	17,3 ± 4,8	30,1 ± 9,9	0,204 ± 0,051	164 ± 38	0,0170 ± 0,0082	0,70 ± 0,21	11,4 ± 2,5	0,50 ± 0,20
№ 45	6,64 ± 0,10	279 ± 70	12,6 ± 2,9	19,4 ± 4,1	16,6 ± 4,6	28,4 ± 9,4	0,180 ± 0,054	150 ± 35	0,0164 ± 0,0079	0,64 ± 0,19	7,5 ± 1,9	0,24 ± 0,10
№ 46	7,01 ± 0,10	101 ± 40	11,5 ± 2,7	15,4 ± 3,2	14,3 ± 4,0	23,8 ± 7,9	0,164 ± 0,049	160 ± 37	0,0159 ± 0,0076	0,70 ± 0,21	5,4 ± 1,4	0,070 ± 0,028

2. Сведения о показателях, по которым установлены превышения нормативов ПДК/ОДК

Номер пробы	Результаты измерений, мг/кг						ПДК/ОДК* мг/кг	Превышение, раз			
	Анализируемая проба			Фоновая проба				с ПДК/ОДК*	с фоновой пробой		
	глубина отбора 0 – 5 см	глубина отбора 5 – 20 см	глубина отбора 20 – 50 см	глубина отбора 0 – 5 см	глубина отбора 5 – 20 см	глубина отбора 20 – 50 см			глубина отбора 0 – 5 см	глубина отбора 5 – 20 см	глубина отбора 20 – 50 см
Точка № 1: нефтепродукты	938	840	187	302	279	101	–/–	–/–	3,1	3,0	1,9
Точка № 2: нефтепродукты	541	510	221	302	279	101	–/–	–/–	1,8	1,8	2,2
Точка № 3: нефтепродукты	541	510	221	302	279	101	–/–	–/–	1,4	2,0	1,7
никель	23,7	–	–	–	–	–	–/20	–/1,2	–	–	–
нитрит-ион	–	–	0,28	–	–	0,23	–/–	–/–	–	–	1,2
Точка № 4: нефтепродукты	384	394	174	302	279	101	–/–	–/–	1,3	1,4	1,7

По итогам экологического мониторинга исследуемых образцов было установлено превышение содержания нефтепродуктов: точка отбора № 1 – в 2–3 раза, точка отбора № 2 – в 2 раза; точка отбора № 4 – в 1,5 раза. Кроме того, наблюдалось превышение валового содержания никеля в 1,2 раза на глубине 0 – 5 см и содержания нитрит-ионов на глубине 20 – 50 см в точке отбора № 3.

На пробоотборных площадках также определяли pH, гранулометрический состав и тип почвы, значения которых используют для выбора значений ПДК. Для пробоотборных площадок № 1, 2, 4 и фоновой характерны суглинистые и глинистые почвы, имеющие нейтральные и слабокислые значения pH.

Для пробоотборной площадки № 3 характерны песчаные и супесчаные почвы, имеющие нейтральные и слабощелочные значения pH.

Почвы, насыщенные нефтепродуктами, теряют способность впитывать и удерживать влагу. Гидрофобные частицы нефтепродуктов затрудняют поступление влаги к корням растений, что приводит к их физиологическим изменениям. Изменение физических свойств почвы приводит к вытеснению воздуха нефтепродуктами, нарушению поступления воды, питательных веществ, а это является главной причиной торможения роста растений и их гибели.

К последствиям загрязнения тяжелых металлов относят: снижение плодородия грунта; замедление роста и развития культур; гибель растений; ухудшение качества воды; токсичное воздействие на фауну; патогенное влияние на микробиологические характеристики почвы. Образование и накопление нитратов в почве становится экологическим фактором, определяющим не только режим питания растений, обмен веществ и продуктивность, но и качество урожая, воды и воздуха.

Таким образом, проведение исследования показало, что бывшая городская свалка оказывает незначительное влияние на почву. Однако требуются дальнейшие мониторинговые исследования для выявления причин и источников превышения нормативов по воздушным и водным средам.

Список источников

1. Гарягина, Д. Е. Государственный экологический надзор (контроль) в рамках концепции национальной экологической безопасности / Д. Е. Гарягина // Государство и право : материалы 56 Междунар. науч. студ. конф. – Минск, 2018. – С. – 298–299.
2. Баранов, М. Соотношение понятий «государственный контроль» и «государственный надзор»: теория и практика вопроса / М. Баранов // Право и жизнь. – 2014. – № 189(3). – С. 68 – 100.
3. Об отходах производства и потребления : федер. закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 25.12.2018) // Собрание законодательства РФ. – 29.06.1998. – № 26. – Ст. 3009.
4. Об утверждении Временного регламента взаимодействия Федеральной службы по надзору в сфере природопользования : Приказ от 17.08.2016 № 474.

References

1. Garyagina D. E. State environmental supervision (control) within the framework of the concept of national environmental safety // State and law. Materials of the 56th International Scientific Student Conference. – Minsk, 2018. – P. 298–299.
2. Baranov M. Correlation of the concepts of “state control” and “state supervision”: theory and practice of the issue // Law and life. – 2014. – № 189(3). – P. 68 – 100.
3. Federal Law No. 89-FZ of 24.06.1998 (as amended on 25.12.2018) “On production and consumption waste” // Collection of legislation of the Russian Federation, No. 26. 29.06.1998. St. 3009.
4. Order No. 474 dated 17.08.2016 “On Approval of the Provisional Regulations for Interaction of the Federal Service for Supervision of Natural Resources”.

4. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МАТЕРИАЛОВ, ГЕО- И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРИРОДНЫХ СРЕД, ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ, КАРТОГРАФИЯ, ОБРАБОТКА ДАННЫХ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

УДК 504.03

ББК 20.1

Н. И. Абрамкин¹, д-р техн. наук, профессор, **В. И. Ефимов**², д-р техн. наук, профессор, **Т. В. Корчагина**³, канд. техн. наук, **Н. В. Ефимова**⁴, канд. экон. наук, **П. А. Мансуров**⁵, аспирант

¹Московский политехнический университет (Москва, Россия);

²Тульский государственный университет (Тула, Россия);

³Сибирский институт горного дела (Кемерово, Россия);

⁴Московский государственный институт международных отношений (университет) (Москва, Россия);

⁵Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (Москва, Россия)

АНАЛИЗ СРЕДСТВ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Аннотация. Горная информатика очень важна для оценки воздействия горных работ на окружающую среду путем использования геоинформационных технологий. Она также помогает решать экологические проблемы, например загрязнение воздуха, почв и водных ресурсов. Горная информатика взаимосвязана с другими науками, такими как геология, гидрология и геофизика, чтобы использовать геоданные для решения экологических проблем в горном производстве. В данном исследовании были рассмотрены результаты использования геоинформационных систем (ГИС) в горных отраслях. Было показано, что данная технология позволяет анализировать и картографировать горнотехнические объекты, а также отслеживать события, происходящие при добыче полезных ископаемых. Технология ГИС объединяет базы данных и статистический анализ, что делает ее универсальным инструментом для решения различных задач в горной отрасли. Однако для полной оценки экологического состояния окружающей среды необходимо использовать специализированные ГИС-системы, которые учитывают особенности горного производства и экологические факторы.

Ключевые слова: экология, географическая информационная система, геосистема, горные работы, карты, информационные технологии, система принятия решений.

N. I. Abramkin¹, Doctor of Technical Sciences, Professor, **V. I. Efimov**², Doctor of Technical Sciences, Professor, **T. V. Korchagina**³, Candidate of Technical Sciences, **N. V. Efimova**⁴, Candidate of Economic Sciences, **P. A. Mansurov**⁵, Postgraduate Student

¹Moscow Polytechnic University (Moscow, Russia);

²Tula State University (Tula, Russia);

³Siberian Institute of Mining (Kemerovo, Russia);

⁴Moscow State Institute of International Relations (University) (Moscow, Russia);

⁵National Research Technological University "MISIS" (Moscow, Russia)

ANALYSIS OF GEOINFORMATION MODELING TOOLS ENVIRONMENTAL INDICATORS

Abstract. Mining informatics is very important for assessing the environmental impact of mining operations through the use of geoinformation technologies. It also helps to solve environmental problems, such as air, soil, and water pollution. Mining informatics is interconnected with other sciences such as geology, hydrology, and geophysics to use geodata to solve environmental problems in mining. This study examined the results of the use of geographic

information systems (GIS) in mining industries. It has been shown that this technology makes it possible to analyze and map mining facilities, as well as track events occurring during mining. GIS technology combines databases and statistical analysis, which makes it a universal tool for solving various tasks in the mining industry. However, in order to fully assess the ecological state of the environment, it is necessary to use specialized GIS systems that take into account the specifics of mining and environmental factors.

Keywords: ecology, geographic information system, geosystem, mining, maps, information technology, decision-making system.

Введение. Особое значение придается горной информатике с использованием геоинформационных систем технологий в оценке последствий воздействия горного производства на окружающую среду и для решения проблем горной экологии, особенно в рамках мониторинга загрязнения воздуха, литомониторинга, источников воздушных вод и почвы [1]. Взаимосвязь горной информатики со смежными научными областями знаний определяется тем, что геоданные, полученные в области геофизики, геологии, топографии, геохимии и представленные в геоинформационной форме, используются для информационного и программного обеспечения геологоразведки, освоения георесурсов, при решении экологических и других проблем.

Таким образом, горная информатика является составной частью горных наук и связывает их единой информационной базой с геофизикой, геологией, геохимией, гидрогеологией и другими науками о Земле.

Методы и материалы исследований. Теоретической основой горной экологии является учение о ноосфере, которое конкретизируется в терминах техногенной трансформации висцерогенных образований в процессе горного производства. Современная практика исходит из необходимости предотвращения негативных экологических последствий, устранения и компенсации этих последствий, снижения их риска. Меры в этом направлении являются теоретической основой концепции рационального использования природных ресурсов.

Результаты исследований. При комплексном подходе, характерном для экологии, обычно приходится опираться на обобщающие свойства среды, поэтому объем даже минимально достаточной базовой информации, естественно, должен быть большим. Исходные данные должны быть актуальными, доступными и систематизированными в соответствии с потребностями. Хорошо, если есть возможность связывать, сравнивать, анализировать и отображать разнородные данные в удобной и наглядной форме [2]. Например, создав на их основе необходимую таблицу, схему, чертеж, карту, диаграмму. Группировка данных в нужной форме, их правильное представление, сравнение и анализ полностью зависят от квалификации исследователя и интерпретационного подхода к собранной информации. На этапе обработки и анализа собранных данных существенное, но далеко не первое место занимает техническое оснащение исследователя, включающее аппаратные и программные продукты, подходящие для решения поставленной задачи с использованием технологий географической информационной системы (ГИС). ГИС обладает определенными характеристиками, которые делают ее благоприятной технологией для обработки данных и управления ими [3]. Инструменты ГИС выходят далеко за рамки возможностей обычных картографических систем, хотя и содержат все основные функции для получения различных типов карт и планов. Само понятие ГИС включает в себя широкие возможности для сбора, интеграции и анализа любых пространственно и временно распределенных данных, привязанных к конкретному месту. Чтобы визуализировать имеющиеся данные в виде электронной карты, графика или диаграммы, создать, дополнить или изменить базу данных, интегрировать ее с другими база-

ми данных, единственно верным способом будет обращение к ГИС. В традиционном представлении возможные пределы интеграции разнородных данных искусственно ограничены.

Например, возможность создания карты горных работ путем объединения данных о свойствах горной массы, климате и растительности. К вышеуказанному набору данных можно добавить демографическую информацию, сведения о землевладении, уровне капиталовложений и инвестиций, зонировании территории, состоянии рынка ресурсов и так далее. Это позволяет непосредственно определить эффективность планируемых или проводимых защитных мероприятий и их влияние на жизнь людей и экономику региона [4]. Добавив данные о распространении заболеваний, можно определить, существует ли связь между темпами деградации природы и здоровьем людей, а также выявить возможность появления и распространения новых заболеваний. В конечном итоге можно точно оценить все социально-экономические аспекты того или иного процесса.

Роль и место ГИС в природоохранных мероприятиях показано на рис. 1.



Рис. 1. Роль и место ГИС в природоохранных мероприятиях

Из рисунка 1 видно, что основой информационного обеспечения ГИС является совокупность данных, поступающих из разных источников.

ГИС успешно используется для создания карт основных параметров окружающей среды [5]. Позже, когда появляются новые данные, эти карты используются для определения степени и темпов деградации флоры и фауны.

С учетом данных дистанционного зондирования, особенно спутникового, и обычных полевых наблюдений, их можно использовать для мониторинга локальных и широкомасштабных антропогенных воздействий. Данные об антропогенном давлении целесообразно наложить на карты территории участка с выделенными участками, представляющими

особый интерес с природоохранной точки зрения. Оценка состояния и темпов деградации природной среды также может быть проведена с помощью тестовых участков, выделенных на всех слоях карты.

Используя ГИС, полезно моделировать влияние и распространение загрязнения от точечных и неточечных источников (пространственных источников) на земле, в атмосфере и вдоль гидрологической сети [6]. Результаты модельных расчетов могут быть наложены на природные карты, например карты растительности, или карты жилых районов, расположенных поблизости. Это позволяет быстро оценить ближайшие и будущие последствия таких экстремальных ситуаций, как разлив загрязняющих веществ, а также воздействие стойких точечных и площадных загрязнителей.

Функциональные интегральные возможности ГИС наиболее очевидны и способствуют успешному проведению совместных междисциплинарных исследований [7]. Они обеспечивают возможность комбинирования и наложения всех типов данных при условии, что они могут быть отображены на карте. Такие исследования могут включать:

- анализ связей между здоровьем населения и различными факторами (природными, демографическими, экономическими);
- количественная оценка влияния параметров окружающей среды на состояние местных и региональных экосистем и их компонентов;
- определение количества и плотности зон распространения загрязняющих веществ в зависимости от уровня горных работ.

С расширением и углублением природоохранных мероприятий одним из основополагающих направлений применения ГИС становится мониторинг последствий реализованных мер на местном и региональном уровнях [8]. Источниками обновленной информации могут быть результаты наземных исследований или дистанционных наблюдений с воздуха и из космоса. Использование ГИС также эффективно при мониторинге экологических показателей в области горных работ, выявлении причинно-следственных цепей и связей, оценке благоприятного и неблагоприятного воздействий природоохранных мероприятий на всю экосистему и ее отдельные компоненты, принятии оперативных решений по их адаптации в ответ на изменение внешних условий.

Для экологического исследования геосистем недостаточно рассматривать только локальные взаимодействия системных элементов с окружающей средой. Необходимо изучить совокупность научных данных, полученных в результате исследования каждого элемента геосистемы. Это позволит получить необходимые знания для разработки управленческих решений, направленных на предотвращение опасных ситуаций, связанных с освоением недр [9]. Геосистемы являются целенаправленно развивающимися объектами, параметры которых распределены как территориально, так и во времени, поэтому требуется комплексный подход к их изучению.

В геосистемах многоуровневое строение играет важную роль. Они являются большими системами, которые зависят от количества взаимодействующих объектов. Кроме того, они являются сложными системами, поскольку их виды, параметры состояния объектов, режимы функционирования, процессы и взаимосвязи элементов требуют системного анализа для получения полной картины их существования [10]. Поэтому результаты локального изучения должны быть оценены с учетом состояния всей геосистемы и ее развития.

В реальных условиях, когда есть ограничения по времени и ресурсам, объем и качество доступной информации может снижаться, что затрудняет принятие решений. Однако

даже при большом объеме данных для принятия решения необходимо глубокое понимание проблемы, а также релевантные критерии и цели. Использование информационно-аналитических систем позволяет не только собирать и хранить информацию, но и ускорить ее поиск и анализ. Кроме того, такие системы облегчают совместное использование информации и управление знаниями [11]. Это может привести к формированию дополнительных альтернатив и решений.

Суть принятия решений с использованием моделей заключается в оптимальном использовании информационных технологий для достижения наилучшего результата. В управлении существует множество альтернативных ситуаций, которые требуют комплексного подхода, основанного на использовании взаимосвязанных моделей, а не только личного опыта.

Формализация задачи управления помогает четко понять проблему и принять оптимальное решение. Однако, если задача слишком сложна, ее можно разбить на более мелкие подзадачи, используя модели и банк знаний предприятия [12]. Двусторонняя связь между программой выбранной модели и банком знаний позволяет создать и использовать эту связь. Математическая модель становится частью банка знаний, который входит в информационную систему.

Каждый элемент управления, который необходимо решить, использует согласованные математические методы и соответствующий алгоритм. Объединение различных моделей в пакеты математических моделей позволяет проводить эксперименты и быстро получать результаты, изменяя входные параметры моделей.

Информационные технологии включают в себя весь процесс решения проблем, начиная с постановки задачи управления и заканчивая численными расчетами, которые влияют на конечный результат.

Необходимость решения информационно-аналитических задач на каждом уровне управления привела к образованию в системах нескольких информационных слоев (рис. 2). Первый слой – получение детальной информации о работе систем, обрабатывающих оперативные транзакционные данные (OLTP). Эти системы работают в реальном времени и используют реляционные базы данных. Второй слой – это хранилище данных, которое использует преобразованные и структурированные данные из первого слоя для проведения анализа [13].

Построение полноценного корпоративного хранилища данных обычно выполняется в трехуровневой архитектуре.

В трехуровневой архитектуре данные хранятся на трех уровнях: на первом уровне хранятся источники данных, на втором – центральное хранилище и оперативный склад данных, а на третьем – предметно-ориентированные витрины данных [14]. На первом уровне находятся такие источники данных, как операционные системы и справочные системы. Второй уровень состоит из центрального хранилища данных, где хранится информация с первого уровня и оперативного склада данных, который служит для подготовки аналитической информации и подготовки данных для загрузки в центральное хранилище. Третий уровень представлен предметно-ориентированными витринами данных, которые получают информацию из центрального хранилища.

Таким образом, хранилища данных созданы для обеспечения более удобного доступа к данным. Кроме того, они имеют важную функцию поддержки многочисленных бизнес-

процессов и принятия решений. Хранилища облегчают анализ, упорядочивая ранее не связанные данные; клиенты могут использовать практически неограниченное количество сценариев для их упорядочивания, а также создавать нерегламентированные отчеты.

Аналитические функции информационных систем класса СППР ориентированы на решение таких проблем, как отчетность, анализ данных и интеллектуальная обработка информации в реальном времени.

Представленная система принятия решений имеет две основные составные части: хранилище данных и аналитическая обработка данных. К ним относятся системы формирования отчетов, системы анализа данных, которые могут быть использованы для интеллектуального анализа (Data Mining), а также OLAP-система, которая позволяет анализировать большие объемы данных в режиме онлайн. Взаимодействие с OLAP-системой позволяет пользователям гибко просматривать информацию, получать срезы данных, а также выполнять операции детализации, сравнения и свертки данных.

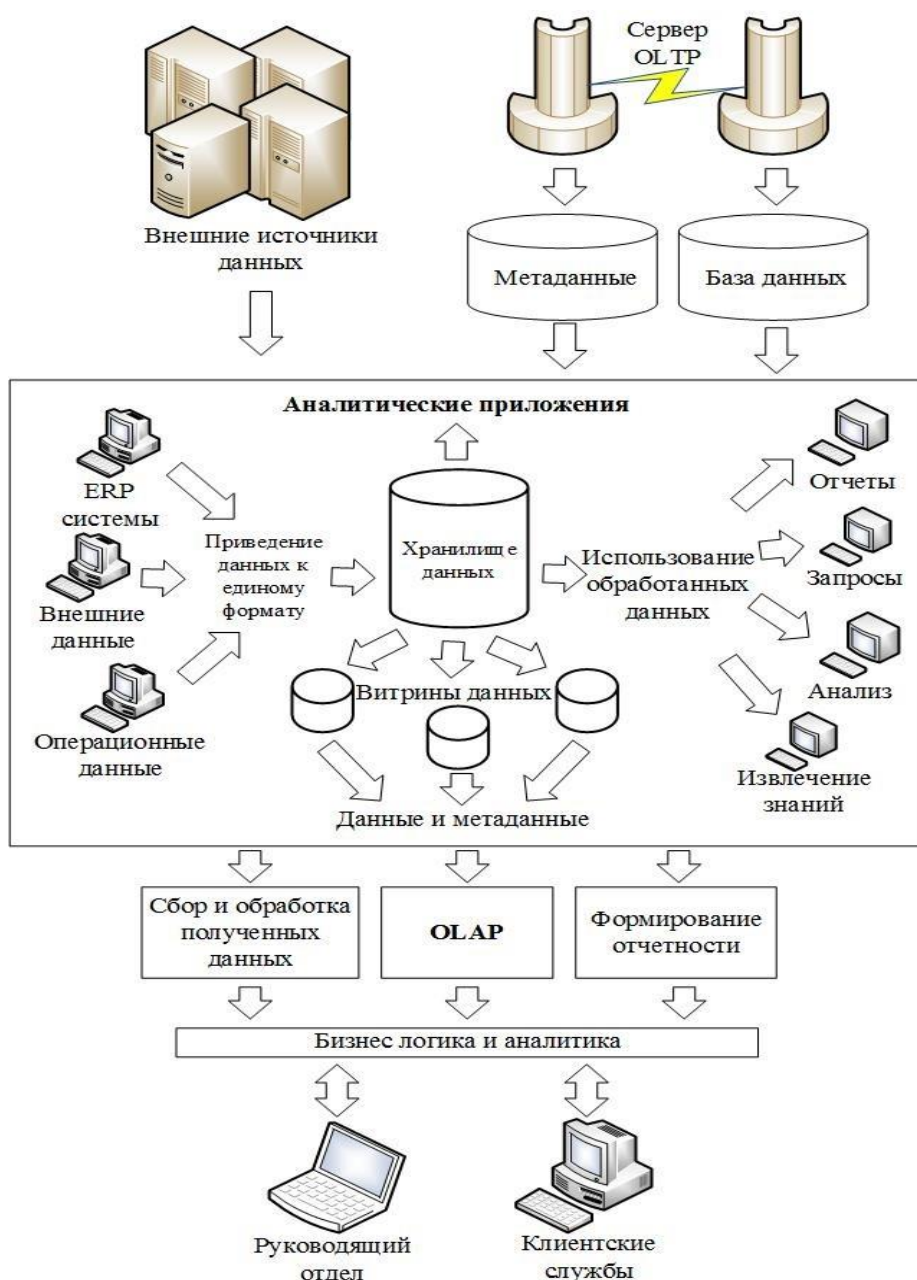


Рис. 2. Структура систем поддержки принятия решений

В многомерных системах OLAP структура куба хранится в базе данных с многомерным представлением. В этой же базе данных находятся предварительно обработанные агрегатные данные и копии листовых данных. Это позволяет многомерной системе баз данных быстро удовлетворять все запросы к данным и делает MOLAP-системы чрезвычайно производительными.

Для загрузки MOLAP-системы требуется дополнительное время, чтобы скопировать все листовые данные в многомерную БД. В результате листовые данные могут оказаться не синхронизированными с витриной данных, что приведет к запаздыванию нижних уровней иерархии в MOLAP-системе.

Интеллектуальный анализ данных (Data mining) – это процесс извлечения знаний из больших объемов данных, основанный на различных методах, таких как классификация, регрессия, кластеризация и поиск ассоциативных правил. Этот метод позволяет проводить глубокие исследования данных и находить интересные и полезные знания, которые могут быть использованы для принятия решений.

Data Mining – это область, которая объединяет в себе несколько дисциплин, таких как прикладная статистика, распознавание образов, методы искусственного интеллекта, теория баз данных и другие. Благодаря этому в Data Mining существует большое количество методов и алгоритмов. Многие из них объединяют в себе несколько подходов, что делает их более эффективными. Важным аспектом Data Mining является визуализация результатов вычислений, что позволяет использовать этот инструментарий людям, которые не имеют специальной математической подготовки. В связи с вышесказанным, особое внимание следует уделить геоинформационным системам (ГИС) [15]. Использование ГИС позволяет автоматизировать процесс анализа и прогнозирования изучаемых процессов и значительно упростить принятие решений на основе современных подходов и технологий.

До появления ГИС многие не обладали навыками обобщения и анализа географической информации для принятия обоснованных решений.

ГИС-технологии обладают гибкостью и открытостью, что позволяет создавать системы поддержки принятия решений для решения сложных многофакторных задач освоения месторождений полезных ископаемых.

В настоящее время существует множество различных тенденций в области информационных технологий, которые сходятся на геоинформационных технологиях. Это привело к появлению универсальных пакетов, которые могут использоваться в различных областях. В результате границы определения геоинформационных технологий стали менее четкими, и появилось понятие «полнофункциональная GIS» (геоинформационная система). Она представляет собой многофункциональную информационную систему, предназначенную для сбора, обработки и анализа пространственной информации, ее отображения и использования в решении расчетных и аналитических задач. Основная цель полнофункциональной GIS – это формирование знаний о Земле и ее отдельных участках, а также предоставление необходимых пространственных данных пользователям для достижения максимальной эффективности в их работе. Наиболее развитые GIS, обладающие хорошими средствами программирования, используются для моделирования различных процессов, связанных с природными и техногенными явлениями.

Ресурсные ГГИС – это одна из наиболее популярных категорий ГИС, используемых в научных исследованиях, связанных с Землей. Они служат для инвентаризации, оценки и рационального использования природных ресурсов, а также для прогнозирования результатов их использования. [16] Для создания ресурсных ГГИС часто используются уже существующие тематические карты, которые затем преобразуются в цифровые форматы и добавляются в базу данных в качестве отдельных слоев информации. На электронных картах можно проводить анализ объектов по множеству параметров и визуализировать данные, на основе которых можно прогнозировать различные события и явления.

Для отслеживания любых событий, которые происходят, используется специальная база данных. Эта технология предоставляет возможность решать множество производственных задач с помощью ГИС.

Результаты исследований. В данной работе показано, что ГИС – это компьютерная технология, которая используется для анализа и картографирования горно-технических объектов, а также для отслеживания событий, происходящих при добыче угля. Эта технология объединяет в себе базы данных и различные операции, такие как статистический анализ и визуализация, что позволяет проводить географический (пространственный) анализ. Это отличает ГИС от других систем и обеспечивает ее применение в различных производственных задачах, связанных с прогнозированием техногенных явлений, планированием стратегических решений и анализом текущих последствий действий.

Помимо стандартных и универсальных ГИС, существуют узкоспециализированные пакеты программ, которые могут быть нечетко разграничены с ГИС общего назначения. Например, это могут быть программы, предназначенные для решения задач планирования горных работ, транспортных и навигационных задач, инженерных изысканий, проектирования сооружений и прогнозирования риска обрушения при ведении горных работ.

Вывод. Таким образом, экологическая ГИС, созданная специально для этих целей, может быть рассмотрена как современный и эффективный инструмент для автоматизации процессов управления горными системами с использованием большого объема данных и множества аналитических методов. Однако в настоящее время ГИС-технологии не используются для комплексной оценки экологического состояния окружающей среды в целом.

Список источников

1. Моделирование загрязнения почвы атмосферными выбросами от промышленных объектов угледобывающего региона / А. А. Быков, Е. Л. Счастливцев, С. Г. Пушкин, О. В. Смирнова // Ползуновский вестник. – 2006. – № 2. – С. 209 – 217.
2. Вернадский, В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружение / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1965. – 374 с.
3. Воздействие подземной добычи каменного угля на качество атмосферного воздуха (на примере ООО «Шахта «Листвяжная») / В. И. Ефимов, Р. В. Сидоров, Т. В. Корчагина, Г. А. Дятлова // Уголь. – 2015. – № 11. – С. 80 – 83.
4. Галерея индексов. ArcGIS Pro // Esri [сайт]. – URL : <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/help/data/imagery/indices-gallery.htm>
5. Абрамкин, Н. И. Автоматизированная система управления флегматизацией взрывов пылеметановоздушной смеси в шахтной атмосфере / Н. И. Абрамкин, А. В. Кузина, П. А. Мансуров // Устойчивое развитие горных территорий. – 2022. – № 3. – С. 440 – 453.

6. Абрамкин, Н. И. Анализ интегрированной технологии высокопроизводительной отработки запасов выемочных участков угольных шахт / Н. И. Абрамкин, А. В. Дородний, И. У. Бухарбаев // Уголь. – 2019. – № 1. – С. 40 – 45.
7. Использование неактивных компонент в составе закладочных смесей / Н. И. Абрамкин, Л. В. Лукиенко, А. А. Подколзин, С. Н. Михальченко // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. – 2020. – № 4. – С. 111 – 124.
8. К природо- и ресурсосберегающим технологиям подземной разработки месторождений сложной структуры / В. И. Голик, Н. М. Качурин, Г. В. Стась, М. Ю. Лискова // Безопасность труда в промышленности. – 2022. – № 9. – С. 22 – 27.
9. Абрамкин, Н. И. Обоснование рациональных вариантов комплексно-механизированной отработки наклонных угольных пластов средней мощности в горно-геологических условиях на шахте «Куангхань» / Н. И. Абрамкин, Д. Т. Фам // Горные науки и технологии. – 2016. – № 3. – С. 55 – 60.
10. Геоинформационные системы и технологии // Gistechник : [сайт]. – URL : <http://www.gistechnik.ru>
11. Горно-экологический мониторинг ликвидируемых шахт Кузбасса / В. И. Ефимов, С. М. Попов, Т. В. Корчагина, Н. В. Ефимова // Горный журнал. – 2017. – № 12. – С. 91 – 93.
12. Ефимов, В. И. Динамика прогнозных показателей техногенного воздействия угледобычи на экосистему Кузбасса / В. И. Ефимов, Р. В. Сидоров, Т. В. Корчагина // Международный Научный Институт «Educatio». – 2015. – № 8, Ч. 1. – С. 93 – 96.
13. Мекуш, Г. Е. Индикаторы устойчивого развития Кемеровской области / Г. Е. Мекуш, Е. В. Перфильева. – Новокузнецк : РОО «ИнЭкА», 2004. – 20 с.
14. Методологические основы оценки экономического потенциала освоения перспективных угольных месторождений : монография / С. М. Попов, В. И. Ефимов, А. О. Коваль, Т. В. Корчагина. – М. : Рос. гос. геологоразвед. ун-т им. Серго Орджоникидзе, 2022. – 155 с.
15. Wesely, M. L. Deposition Parameterizations for the Industrial Source Complex (ISC3): model. draft ANL report ANL/ER/TM-nn, DOE/xx-nnnn / M. L. Wesely, P. V. Doskey, J. D. Shannon ; Argonne National Laboratory. – Argonne (Illinois), 2001.
16. Global Environment. Outlook 2000.UNER/Earthscan Publ. Ltd., London, 1999.
17. Junk, M. A new discrete velocity method for Navier-Stokes equations / M. Junk, S. Rao // Journal of computational physics. – 1999. – No. 155. – P. 178 – 198.

В. Д. Аверченкова, А. В. Козачек, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ СРЕД

Аннотация. Традиционные методы экологического мониторинга водных сред не позволяют давать полную информацию об их состоянии. Тем более, что некоторые методы исследования могут быть опасными для самого исследователя. Именно поэтому применение для этого роботизированных систем является актуальным. В данной статье перечисляются роботы, которые применяются для обследования водных глубин и забора оттуда проб, собирают мусор и контролируют состояние водоемов.

Ключевые слова: экологический мониторинг, Большое мусорное пятно, подводные роботы, подводный аппарат, беспилотные летательные аппараты.

V. D. Averchenkova, A. V. Kozachek, Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor, Head of the Department
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

APPLICATION OF ROBOTS FOR ECOLOGICAL MONITORING OF AQUATIC ENVIRONMENTS

Abstract. Traditional methods of environmental monitoring of aquatic environments do not allow us to provide complete information about their condition. Moreover, some research methods can be dangerous for the researcher himself. That is why the use of robotic systems for this is relevant. In this article lists the robots that are used to survey the water depths and take samples from there, collect garbage and monitor the condition of reservoirs.

Keywords: environmental monitoring, Large garbage spot, underwater robots, underwater vehicle, unmanned aerial vehicles.

Увеличение нагрузки на гидросферу, связанной с развитием промышленности, расширенным использованием морских ресурсов в сфере деятельности человека и проведением хозяйственной деятельности в водоемах, требует экологического мониторинга. Бывают задачи, когда нужно контролировать состояние морей, океанов, рек и озер [1, 2]. Для оценки качества водоемов требуется провести такие измерения, как содержание кислорода и минеральных веществ в воде, ее температура и давление, наличие взвеси [3].

Помимо этого, возникает проблема утилизации отходов. Данным примером может служить Большое мусорное пятно. Главная беда кроется в том, что элементы мусора могут быть приняты животными за пищу, например, полиэтиленовый пакет может быть принят черепахами за медуз, в желудках альбатроса могут оказаться куски долговечного пластика. Естественно, такой мусор не переваривается, и это является причиной гибели от голода или удушья.

Основной задачей экологического мониторинга является сохранение подводного разнообразия и контроль состояния морей, океанов, рек и озер. Однако это усложняется тем, что для подсчета видов подводной флоры и фауны приходится применять традиционные методики для установления корреляционных связей между их численностью. Кроме этого, подводные наблюдения также необходимо проводить на огромных расстояниях от берега и на больших глубинах. При этом длительное проведение исследовательских работ под водой персоналом не только не позволяет получить полную информацию о состоянии глубин, но и может нести угрозу здоровью и жизни водолазу.

Удобнее и безопаснее всего использовать подводных роботов. Они могут довольно длительное время находиться под водой и способны проводить исследования на больших площадях и глубинах.

Такие роботы находят широкое применение при решении следующих задач:

- мониторинг гидросферы в придонных слоях, а также изучение донных сообществ и ландшафтов;
- поиск задействованных подводных мин и затонувших кораблей;
- контроль трубопроводов и кабелей, проводящих связь, на повреждения;
- уборка мусора, скопившегося в водоемах;
- контроль качества воды и нахождение загрязняющегося источника;
- осуществление и патрулирование обзорно-поисковых и аварийно-спасательных работ;
- нахождение на дне морей металлических руд, источников нефти и других полезных ископаемых [4].

В статье [5] описано проведение донных экосистем с использованием подводного аппарата информационно-измерительного комплекса TSL. Он был сконструирован в Институте проблем морских технологий Дальневосточного отделения Российской академии наук. Аппарат содержит в себе систему управления для движения аппарата в произвольном направлении, систему навигации для ориентации и определения местоположения с помощью систем акустики, спутника и бортовой навигации, и расположенных вертикально вниз цветной камерой и цифровым фотоаппаратом. Выполнение работ подводным аппаратом состоит в следующем. Сначала он продвигается по заданному маршруту, выполняя периодически съемку изображений. Потом результаты работы записываются в бортовой компьютер, где с фото- и видеоизображений считываются данные, такие как географические координаты места съемки, высота над подводным грунтом, глубина погружения, температура воды в точке проведения съемки и так далее. И после этого полученная информация заносится в базу данных, которая может использоваться в дальнейшем для полного изучения всей подводной экосистемы, а также ее компонентов. Оценить состав морских видов, число особей и массу каждого вида в исследуемом районе позволяют фотоизображения, с помощью которых судят о плотности и распределении хорошо различимых видов беспозвоночных животных и водорослей.

В мониторинге водных сред требуется не создавать возможных негативных влияний в это время, а в конструировании подводного робота это является проблемой. Действитель-

но, винтовые двигатели, которые чаще всего используются в подводной технике, вызывают шум, который нехорошо воздействует на природную среду. При этом такие аппараты не могут полноценно осуществлять маневр. Именно поэтому предпочтительно конструировать более надежных роботов, конструкция которых основана на бионике. Как правило, такие устройства намного меньше шумят, а в процессе работы обладают значительной маневренностью. Одним из таких роботов сконструировали студенты Юго-Западного государственного университета города Курска на кафедре теоретической механики и мехатроники. Опытный образец сконструированного робота для проведения экспериментального исследования был испытан в трех видах водоемов: в мелководном и глубоководном бассейнах и Курском водохранилище [6].

Бывают случаи, когда требуется провести мониторинг в малых водоемах. Так, для экологического мониторинга морей и океанов было разработано бесчисленное количество подводных аппаратов за несколько десятилетий. Они способны работать под водой от нескольких дней до нескольких месяцев и позволяют измерить содержание кислорода и минеральных веществ в воде, ее температуру, давление и наличие взвеси, чтобы сделать оценку качества водоемов. Кроме этого, аппараты позволяют уточнять модель климатических условий планеты, предсказывать штормовые бури, циклоны и погоду в целом по всему миру или на конкретной территории, изучать морские экосистемы и влияние человека на них. Однако большие размеры роботов не позволяют их полноценно использовать для мониторинга сравнительно неглубоких водоемов (например, реки и озера). Так, в Самарском государственном техническом университете на кафедре «Информационно-измерительная техника» был разработан микроаппарат, который плавает под водой в малых водоемах и там же осуществляет экологический мониторинг. При этом он получил название «Жемчужина» [3, 6].

Данный аппарат отличается от других малыми габаритами, обладает небольшим количеством энергии на производственную единицу и высокой маневренностью. Модуль спроектирован без учета того, что прибор будет работать в очень глубоких водоемах, поэтому сравнительно небольшая глубина погружения также отличает его от остальных. Для робота свойственны два режима работы:

- в автоматическом, с помощью GPS-координат оператором задается маршрут, согласно которому требуется провести измерения, потом аппарат движется на водной поверхности к требуемому месту, заданному координатами, затем погружается на заданную глубину, после этого всплывает, корректируя свое положение, и движется к следующей точке: таким образом он периодически проводит измерения необходимых параметров;
- в автоматическом, робот осуществляет отбор проб воды для анализа в контейнер, объемом в 300 мл, получив только одну координату и глубину погружения, робот перемещается к заданному месту в надводном положении, потом погружается в воду и отбирает воду, затем возвращается на берег, где производится замена емкости [3].

Ликвидация мусора в водоемах, особенно в океанах, является довольно затруднительной задачей, и поэтому решить проблему без автоматизации и механизации процесса было бы невозможно.

Так, голландская компания RanMarine Technology разработала робота WasteShark по прототипу китовой акулы. Он предназначен для очистки закрытых водоемов (порты, озера, пруды) от мусора, а также от вредной растительности, такой как ряска. Робот плавает по заданной территории и собирает отходы, которые плавают на поверхности воды, в контейнер, который находится внутри него. Когда свободное место заканчивается, WasteShark возвращается на берег, где специалисты выгружают мусор и вновь запускают его в водоем. Такой робот за один заход может вбирать в себя примерно килограмм отходов в минуту, т.е. за один рабочий день он способен собрать до 480 кг мусора. WasteShark используют в Европе, ОАЭ и ЮАР. При всех своих достоинствах он имеет и недостатки: он не способен собирать мелкий мусор и не сортирует его [7, 8].

Также аналогом WasteShark является робот Marine Drone, но отличается тем, что способен плавать под водой. Внешне он выглядит как мусорная корзина. Плавая под водой, робот ловит плавающий мусор и отпугивает звуковыми сигналами океанских животных, чтобы случайно не захватить их. После того, как он набирает полную корзину, возвращается обратно в то место, откуда его запустили. Там мусор выгружают, перезаряжают батареи и снова запускают его. Marine Drone находит применение для разбора Большого мусорного пятна [8].

В мониторинге природных сред также применяются и беспилотные летательные аппараты. Так, согласно статье [9], с помощью них независимо от расположения объекта возможно сделать нужный осмотр и получать оперативно подробную информацию. Съемка территории с воздуха производится в четыре стадии: сначала строится траектория, потом производится процесс полета и съемки, затем полученные данные обрабатываются, и в конце анализируются результаты.

Таким образом, роботы позволяют безопасно проводить исследования как открытых, так и закрытых водоемов. Также они могут собирать попавшие в воду отходы, особенно сконцентрированные в Большом мусорном пятне, наносящем урон окружающей среде.

Список источников

1. Шмелева, Т. С. Поверхностный сток с территории промышленного предприятия как фактор риска для поверхностного водоема / Т. С. Шмелева, И. В. Якунина // Обеспечение безопасности: производственной, пожарной, экологической : материалы I Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. ; под ред. А. В. Будовского. – Ростов на/Д, 2023. – С. 201 – 204.
2. Буковский, М. Е. Сапробность рек на участках с различной антропогенной нагрузкой в годы разной водности / М. Е. Буковский, Н. Н. Коломейцева // Поволжский экологический журнал. – 2013. – № 4. – С. 368 – 373.
3. Бражников, А. М. Разработка миниатюрного подводного аппарата для мониторинга состояния малых водоемов / А. М. Бражников, А. М. Бражникова // Тинчуринские чтения : материалы XIV Междунар. молодежной научн. конф. : в 3 т. Т. 3, г. Казань, 23 – 26 апр. 2019 г. ; под общ. ред. Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань : Казанский государственный энергетический университет, 2019. – С. 7 – 11.
4. Бионический плавающий робот для мониторинга природных и техногенных объектов в гидросфере / Б. В. Лушников, Е. Н. Политов, Е. С. Тарасова, К. Г. Казарян // Cloud of Science. – 2014. – № 1. – С. 61 – 77.

5. Дулепов, В. И. Исследование и контроль состояния морских донных экосистем с использованием подводной робототехники / В. И. Дулепов, Н. Н. Лелюх // Гео-Сибирь. – 2007. – С. 117 – 120.
6. Бражников, Е. В. Разработка автономного подводного аппарата класса микро «Жемчужина» для экологического мониторинга малых водоемов / Е. В. Бражников, А. М. Бражников, А. М. Бражникова // Информационно-измерительные и управляющие системы : Межвуз. сб. науч. ст. – Самара : Самарский государственный технический университет, 2019. – Т. 1(17). – С. 203 – 209.
7. 9 роботов, которые помогают решить экологические проблемы. – 2019. – URL : <https://recyclemag.ru/article/robotov-kotorie-pomogayut-reshitekologicheskie-problemi> (дата обращения: 27.06.2023).
8. Я – робот. Как машины спасают планету от превращения в огромную свалку. – 2021. – URL : <https://green.reo.ru/articles/tpost/h0fvvbkna1-yarobot-kak-mashini-spasayut-planetu-ot> (дата обращения: 27.06.2023).
9. Овчинникова, Н. Г. Использование беспилотных летательных аппаратов в мониторинге водных объектов / Н. Г. Овчинникова, И. А. Ниценко // Экономика и экология территориальных образований. – 2022. – № 1. – С. 87 – 94.

О. С. Дмитриев, д-р техн. наук, профессор, **В. В. Серегина**, магистрант
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЕДИНЕНИЙ КАЛЬЦИЯ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ

Аннотация. С использованием информационно-измерительной системы проведены экспериментальные исследования теплофизических характеристик безводных и влажных порошкообразных соединений кальция в зависимости от температуры.

Ключевые слова: влажность, соединений кальция, теплофизические характеристики.

O. S. Dmitriev, Doctor of Technical Sciences, Professor, **V. V. Seregina**, Master's Student
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF CALCIUM COMPOUNDS DURING THE DRYING PROCESS

Abstract. The experimental studies of the thermophysical characteristics of anhydrous and wet powdered calcium compounds depending on temperature performed using a data-measuring device.

Keywords: humidity, calcium compounds, thermophysical characteristics.

Соединения кальция, такие как карбонат кальция (углекислый кальций, кальцит, известняк, мел, мрамор) CaCO_3 и гидроксид кальция (гашеная известь) Ca(OH)_2 , представляют собой белые кристаллические твердые порошкообразные вещества, малорастворимые в воде. Они применяются в качестве строительных материалов, в сельском хозяйстве, в металлургии, в бумажной, пищевой и химической промышленности, в качестве наполнителя при производстве полимеров и резины, в бытовой химии и пр. [1].

При промышленном производстве соединений кальция, особенно в процессах сушки, важными параметрами являются влажность и теплофизические характеристики (ТФХ) этих веществ, как в обезвоженном состоянии, так и при наличии в них кристаллической и капиллярной влаги. Знание ТФХ этих соединений позволяет более точно проводить расчет режимов процесса сушки, что способствует экономии энергетических затрат и снижению себестоимости продукции. Влажность конечных продуктов этих материалов определяет их коммерческие характеристики и является важным параметром, влияющим на сроки хранения и сбыта.

Для определения влажности соединений кальция в химической лаборатории используют кондуктометрический и весовой методы, которые хорошо известны и не представляют трудностей в применении [1]. Труднее дело обстоит с измерением теплофизических характеристик, т.е. объемной теплоемкости и теплопроводности в условиях насыпной плотности. Применяемые для этой цели теплофизические приборы предназначены в основном для опре-

деления теплофизических характеристик твердых строительных и теплоизоляционных материалов и не подходят для исследования влажных неорганических соединений при насыпной плотности. Наиболее соответствующая цели настоящей работы является информационно-измерительная система исследования свойств химически реагирующих сред [2 – 4].

Конструкция экспериментальной установки позволяет ее использовать для исследования ТФХ порошкообразных веществ с некоторой доработкой, которая заключается в изготовлении рамки по размеру рабочей камеры измерительной ячейки. Рамка была изготовлена из полиимидного стеклопластика, обладающего высокой теплостойкостью и минимальной пористостью поверхности. Внутренние размеры рамки составили 111,5×111,7×10 мм. Внутри рамки посередине толщины была натянута термopара, предназначенная для регистрации температуры в середине насыпного образца. Для исключения электрического контакта измерительной схемы с влажным токопроводящим исследуемым веществом термopара была сварена из термоэлектродных проводов, покрытых тефлоном, с последующей изоляцией места спая термостойким влагостойким клеем. Основное требование при измерениях является исключение утечки влаги из исследуемого образца. Поэтому режим монотонного нагрева образца с высокой скоростью нагрева является наиболее приемлемым.

Предварительно взвешенный исследуемый материал засыпался в квадратную рамку, расположенную в рабочей камере измерительной ячейки установки, и немного уплотнялся. Проводился теплофизический эксперимент. Безводные образцы нагревали до температуры 120 °С, влажные – до 100 °С. Затем после остывания проводилось повторное взвешивание образца с целью контроля утечек влаги. Полученные данные обрабатывали в соответствии с программным обеспечением информационно-измерительной системы [4].

Исследованы следующие порошкообразные соединения кальция.

Влажный гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Масса засыпки в измерительную ячейку составила 0,1304 кг, объем засыпки (здесь и далее) – $124,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$. После однократного нагрева масса засыпанного материала практически не изменилась. Насыпная плотность засыпки составила 1047,5 кг/м³, влажность – 62%. Измеренные ТФХ представлены на рис. 1. Из графиков видно, что при приближении к температуре кипения воды вследствие выделения капиллярной и кристаллической влаги наблюдается заметное повышение эффективной объемной теплоемкости материала. Образование влажностных переходных мостиков между кристаллами порошка приводит также к повышению коэффициента теплопроводности.

Сухой гидроксид кальция (известь-пушонка) $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Масса образца составила 0,0788 кг, насыпная плотность засыпки – 633 кг/м³. Плотность твердой части по справочнику указана 2211 кг/м³ [1]. Порозность засыпки составляет 0,71. Измеренные ТФХ представлены на рис. 2 (1). Отсутствие влаги в безводном карбонате кальция позволило расширить температурный диапазон до 120 °С. Дальнейшее повышение температуры измерения ТФХ бессмысленно вследствие отсутствия востребованности таких данных.

Безводный карбонат кальция CaCO_3 . Масса образца составила 0,1353 кг, насыпная плотность засыпки – 1086,8 кг/м³, плотность твердой части карбоната кальция в форме кальцита – 2740 кг/м³ [1], порозность засыпки – 0,60. Измеренные ТФС представлены на рис. 2 (2).

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что теплофизические характеристики кристаллических порошкообразных неорганических соединений кальция имеют достаточно сильную зависимость от температуры в диапазоне от комнатной до температуры кипения воды. Кроме того, ТФХ безводного карбоната кальция и сухого гидроксида кальция достаточно близки как по значению величин, так и по температурной зависимости.

Для влажных веществ измерить теплофизические характеристики при приближении к температуре кипения воды невозможно вследствие испарения влаги, приводящей к увеличению измеряемых теплофизических характеристик, т.е. появлению эффективных свойств. Тем не менее, при расчетах химико-технологических процессов с использованием соединений кальция необходимо учитывать изменение эффективных теплофизических характеристик и использовать полученные данные, что будет способствовать повышению точности расчетов процессов сушки.

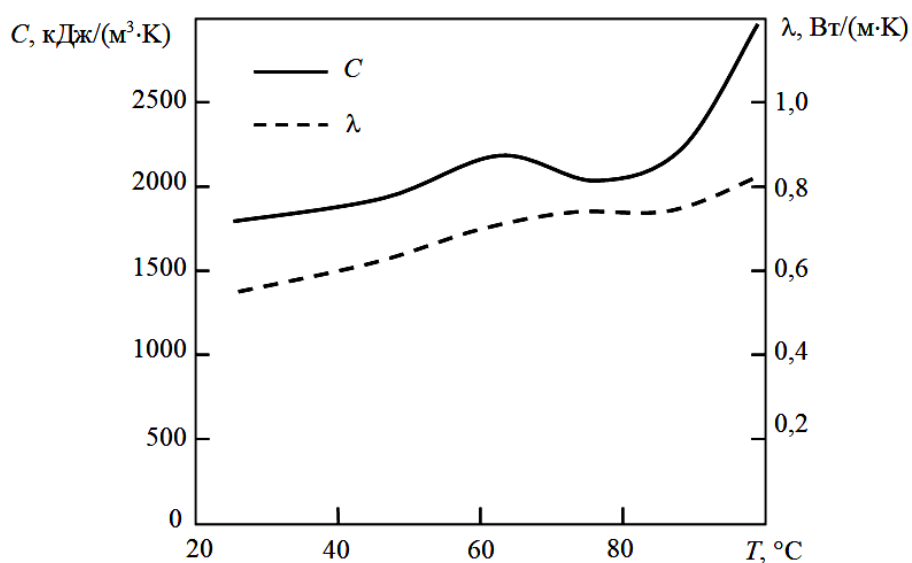


Рис. 1. Объемная теплоемкость C и теплопроводность λ влажного $\text{Ca}(\text{OH})_2$

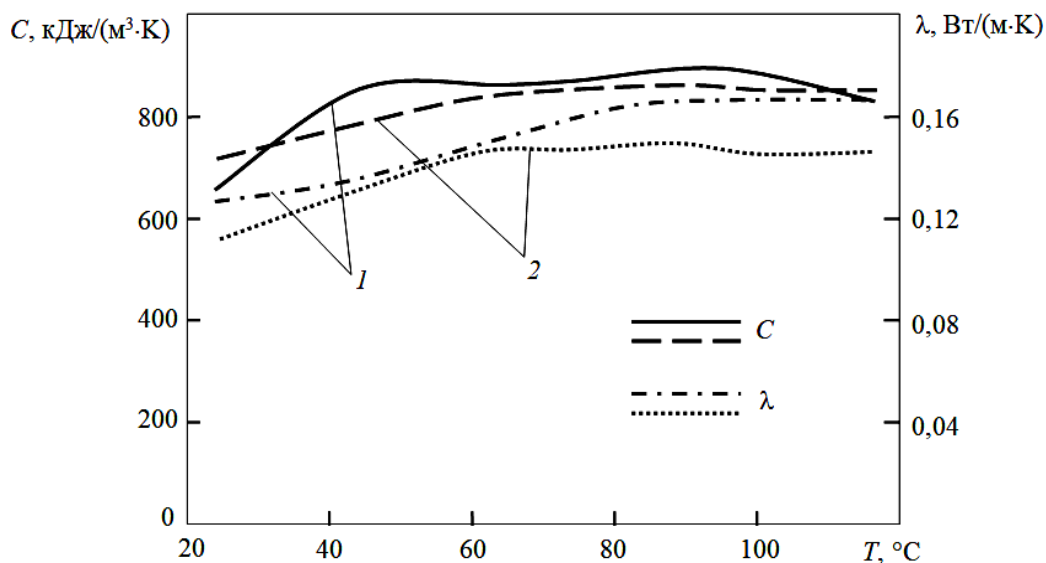


Рис. 2. Объемная теплоемкость C и теплопроводность λ соединений кальция:
1 – сухой $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 2 – безводный CaCO_3

Список источников

1. Новый справочник химика и технолога. Основные свойства неорганических, органических и элементоорганических соединений / под общ. ред. чл.-корр. Б. П. Никольского. – СПб. : НПО «Профессионал», 2011. – 1276 с.
2. Автоматизированная система исследования процесса отверждения композиционных полимерных материалов / С. В. Мищенко, О. С. Дмитриев, Н. П. Пучков, А. В. Шаповалов // Промышленная теплотехника. – 1989. – Т. 11, № 5. – С. 79 – 83.
3. Дмитриев, О. С. Интеллектуальная информационно-измерительная система для определения теплофизических характеристик полимерных композитов / О. С. Дмитриев, А. А. Живенкова, А. О. Дмитриев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2013. – Т. 19, № 1. – С. 73 – 83.
4. Живенкова, А. А. Алгоритмическое и программное обеспечение информационно-измерительной системы исследования теплофизических характеристик полимерных композитов в процессе отверждения / А. А. Живенкова, О. С. Дмитриев // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2014. – Т. 54, № 4. – С. 212 – 217.

References

1. New reference book for chemists and technologists. Basic properties of inorganic, organic and organoelement compounds. Under total ed. corr. member B.P. Nikolsky. – SPb.: NPO “Professional”, 2011. – 1276 p.
2. Mishchenko, S. V. An automated system for studying the curing process of composite polymer materials / S. V. Mishchenko, O. S. Dmitriev, N. P. Puchkov, A. V. Shapovalov // Industrial heat engineering. – 1989. – V. 11, No. 5. – P. 79 – 83.
3. Dmitriev, O. S. Intelligent computer-measuring system for determining the thermophysical properties of polymer composites / O. S. Dmitriev, A. A. Zhivenkova, A. O. Dmitriev // Transactions TSTU. – 2013. – V. 19, No. 1. – P. 73 – 83.
4. Zhyvenkova, A. A. Algorithms and software of computer-measuring system for research of thermophysical characteristics of polymer composites in curing / A. A. Zhyvenkova, O. S. Dmitriev // Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University. – 2014. – V. 54, No. 4. – P. 212 – 217.

С. Ю. Киреев, д-р техн. наук, профессор, **Д. С. Киреев**, студент,
О. К. Зенин, д-р мед. наук, профессор,
С. Н. Киреева, канд. техн. наук, доцент, **И. С. Милтых**, студент
Пензенский государственный университет (Пенза, Россия)

ТЕНЗИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Аннотация. Растущий спрос на полезную и питательную пищу приводит к интенсификации производства, что в свою очередь может пагубно сказаться на качестве и благополучии потребителей. По этой причине важно разработать новые методы контроля пищевых продуктов, которые характеризовались бы коротким временем анализа, адекватной чувствительностью и относительно низкой стоимостью. Одним из таких методов является метод «висячей капли», основанный на измерении поверхностного натяжения жидких продуктов питания (молочной продукции). Данный метод может быть успешно использован при анализе молока и молочных продуктов, в частности, при определении географического происхождения продукта, а также при обнаружении фальсификации и порчи, вызванной внешними факторами.

Ключевые слова: тензиометрический метод, контроль качества, продукты питания, поверхностное натяжение, молоко.

S. Yu. Kireev, Doctor of Technical Sciences, Professor, **D. S. Kireev**, Student,
O. K. Zenin, Doctor of Medical Sciences, Professor,
S. N. Kireeva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, **I. S. Milykh**, Student
Penza State University (Penza, Russia)

TENSIOMETRIC METHOD OF FOOD QUALITY CONTROL

Abstract. The growing demand for healthy and nutritious food leads to an intensification of production, which in turn can adversely affect the quality and well-being of consumers. For this reason, it is important to develop new methods of food control that would be characterized by a short analysis time, adequate sensitivity and relatively low cost. One of these methods is the «hanging drop» method, based on measuring the surface tension of liquid food (dairy products). This method can be successfully used in the analysis of milk and dairy products, in particular, in determining the geographical origin of the product, as well as in detecting adulteration, as well as spoilage caused by external factors.

Keywords: strain gauge method, quality control, food, surface tension, milk.

Введение. Обеспечение качества продукции имеет первостепенное значение в производстве продуктов питания. Это справедливо не только в случае с конечными продуктами, но и сырьем и промежуточными продуктами. Примером может служить молоко, которое можно употреблять непосредственно, а также использовать в качестве ингредиента в пищевой промышленности, например для производства кисломолочных продуктов, выпечки. Продуктов, которые можно использовать как в неизменном виде, так и в качестве сырья, достаточно много. По этой причине важно иметь возможность надежно, быстро и относи-

тельно недорого контролировать их качество. Повышение уровня жизни заставляет потребителей продуктов питания сильно беспокоиться не только о вкусе пищи, но и о качестве, чистоте и подлинности. Это побуждает организации адаптироваться к новейшим технологиям обслуживания клиентов с максимально возможной добавленной стоимостью. Растущая обеспокоенность клиентов по поводу качества продуктов питания также требует надежности и целостности информации в удобном и простом для понимания подходе. Относительно простой, недорогой, достаточно быстрый и точный метод предоставления этой информации может помочь организациям добиться большей удовлетворенности покупателей, вовлеченности заинтересованных сторон и, таким образом, способствовать росту рынка сбыта и увеличению прибыли [1 – 3].

Определение подлинности пищевых продуктов является одним из наиболее важных вопросов контроля качества и безопасности пищевых продуктов. Внедрение новых технологий в сочетании с растущим потребительским спросом и ожиданиями в отношении более безопасных продуктов дает огромный импульс обеспечению качества пищевых продуктов. Фальсификация молочной продукции широко распространена в настоящее время. Поэтому, помимо новых экспериментальных методов, возникла необходимость введения маркировки молочных продуктов [4].

Целью настоящего исследования являлась разработка экспресс-метода контроля качества молочной продукции, основанного на сравнении зависимости величины поверхностного натяжения жидкости во времени с эталонной зависимостью свежего и кондиционного продукта.

Материалы и методы исследования. За последнее время предложено достаточно большое количество различных методов оценки качества как готовых продуктов питания, так и сырья, применяемого для их производства [5 – 7].

Органолептическая оценка включает в себя набор методов для точных измерений реакции человека на пищевые продукты и сводит к минимуму потенциально предвзятые эффекты идентичности бренда. Органолептические характеристики, включающие внешний вид, запах, вкус и текстуру, включены в качество пищевых продуктов. Существует ограниченное число международно признанных стандартов по общим методам сенсорного анализа, таких как: общее руководство (ISO 6658, 1985), процедуры отбора оценщиков и группового обучения (ISO 8586, 1993) и сенсорные тесты (ISO 5495, 1983, ISO 4120, 1983, ISO 6564, 1985, ISO 10399, 1991, ISO 1036, 1994). Эти стандарты допускают отбор, базовую подготовку участников дискуссии и общее применение дискриминационных и описательных сенсорных методов. Используя эти стандарты, можно обнаруживать и описывать органолептические различия между пищевыми продуктами, но не устанавливать и оценивать их качество или определять процедуры обучения для экспертов по конкретным пищевым продуктам [8].

Физико-химические свойства продуктов питания могут быть определены с помощью инструментальных методов, например газовой, высокоэффективной жидкостной хроматографии, или с использованием классических аналитических методов, таких как титрование. Использование этих методов требует относительно много времени и компетентности людей, выполняющих эти исследования. Кроме того, взаимосвязь между физико-химическими свойствами продуктов питания и их гедонистическими свойствами еще предстоит полностью

понять. По этим причинам необходимо разработать метод, который мог бы дополнить лабораторные физико-химические исследования или даже использоваться вместо них для получения данных о качестве этих продуктов в течение короткого периода времени и с относительно низкими затратами.

Перспективной разработкой в этой области является использование тензиометрического метода «висячей капли». Данный метод предполагает измерение величины поверхностного натяжения жидких продуктов питания при изменении температуры, химического состава, времени и условий их хранения. Выводы о качестве продуктов будут делаться на основании сравнения результатов, полученных на исследуемых образцах с образцами-стандартами. Данный метод, являясь достаточно простым в проведении и относительно недорогим, позволяет получить достоверную информацию о качестве продуктов питания, сравнимую по точности с результатами лабораторных исследований [9, 10].

На рисунке 1 представлены результаты тензиометрического исследования различных образцов молочной сыворотки.

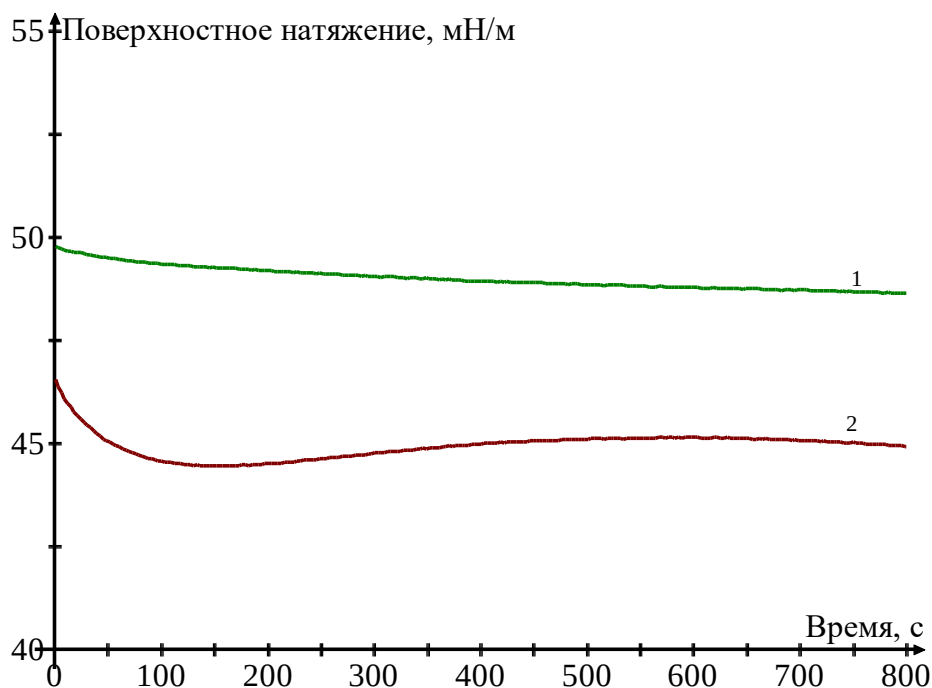


Рис. 1. Экспериментальная зависимость величины поверхностного натяжения от времени свежей (кривая 1) и хранившейся 7 суток при температуре 4 °C (кривая 2) молочной сыворотки

Заключение. Растущее осознание важности правильного питания сделало необходимость разработки адекватных инструментов для анализа продуктов питания (молочных продуктов) более острой. Их желательные черты, помимо полезности и приятного вкуса, включают физико-химические свойства, которые делают их пригодными для использования в пищу. Применение тензиометрического метода для контроля состояния молочных продуктов позволяет быстро и относительно недорого оценить их качество, адекватность условий хранения и транспортировки без необходимости проведения дорогостоящих и длительных физико-химических лабораторных исследований.

Список источников

1. Applications of ultrasound in analysis, processing and quality control of food: A review / T. S. Awad et al. // Food Research International. – 2012. – V. 48. – P. 410 – 427.
2. Dairy products with herbal supplements: methodical aspects of quality control / N. A. Moskvina et al. // Food Processing: Techniques and Technology. – 2019. – V. 49, No. 1. – P. 32 – 42.
3. Influence of using seeds of flax and raps in cow rates on the quality of milk and dairy products / E. Kislyakova et al. // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2019. – V. 25, No. 1. – P. 129.
4. Правила маркировки молочной продукции средствами идентификации и особенностях внедрения государственной информационной системы мониторинга за оборотом товаров, подлежащих обязательной маркировке средствами идентификации, в отношении молочной продукции, утв. Постановлением Правительства РФ от 15.12.2020 № 2099.
5. Raman spectroscopy in the quality analysis of dairy products: A literature review / M. G. Silva et al. // Journal of Raman Spectroscopy. – 2021. – V. 52, No. 12. – C. 2444 – 2478.
6. Review of near-infrared spectroscopy as a process analytical technology for real-time product monitoring in dairy processing / Y. Y. Pu et al. // International Dairy Journal. – 2020. – V. 103. – P. 104623.
7. Pu Y. Y. et al. Ultrasonic technology and its applications in quality control, processing and preservation of food: A review / Y. Y. Pu et al. // Current Journal of Applied Science and Technology. – 2019. – V. 32, No. 5. – P. 1 – 11.
8. Sensory evaluation of food: principles and practices / H. T. Lawless et al. – New York : Springer, 2010. – V. 2.
9. Горбунова, А. А. Мельдоний: связь строения, структуры и свойств / А. А. Горбунова, С. Ю. Киреев, И. В. Рашевская // Вестник Пензенского государственного университета. – 2017. – № 2(17). – С. 92 – 99.
10. Экспериментальное исследование поверхностного натяжения магнитной жидкости и ее основы в магнитном поле / К. А. Хохрякова и др. // Вестник Пермского университета. Серия: Физика. – 2023. – № 1. – С. 47 – 56.

С. Ю. Киреев, д-р техн. наук, профессор, **Д. С. Киреев**, студент,
О. К. Зенин, д-р мед. наук, профессор,
С. Н. Киреева, канд. техн. наук, доцент, **И. С. Милтых**, студент
Пензенский государственный университет (Пенза, Россия)

ТЕНЗИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Аннотация. Хотя терапевтическая применимость лекарственных препаратов была продемонстрирована на протяжении всей истории, регулярно возникают некоторые опасения по поводу их безопасности и эффективности. Контроль качества лекарственных средств по сей день остается сложной задачей. Традиционно для этой цели применяются качественные (например, идентификация и хроматографический профиль) и количественные (например, анализ содержимого) маркеры. Однако существующие методы достаточно дорогостоящие и требуют высокой квалификации работников, проводящих их. Тензиометрический метод «висячей капли» позволяет получать достоверные данные и делать верные выводы о качестве лекарственных препаратов, причем является относительно недорогим и не требует высококвалифицированного обслуживания.

Ключевые слова: тензиометрический метод, контроль качества, лекарственные средства, поверхностное натяжение, препарат.

S. Yu. Kireev, Doctor of Technical Sciences, Professor, **D. S. Kireev**, Student,
O. K. Zenin, Doctor of Medical Sciences, Professor,
S. N. Kireeva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, **I. S. Milykh**, Student
Penza State University (Penza, Russia)

TENSOMETRIC METHOD OF QUALITY CONTROL OF MEDICINES

Abstract. Although the therapeutic applicability of medicinal products has been demonstrated throughout history, there are regularly some concerns about their safety and effectiveness. Quality control of medicines remains a difficult task to this day. Traditionally, qualitative (for example, identification and chromatographic profile) and quantitative (for example, content analysis) markers are used for this purpose. However, the existing methods are quite expensive and require highly qualified employees conducting them. The tensiometric method of the “hanging drop” allows you to obtain reliable data and draw correct conclusions about the quality of medicines, moreover, being relatively inexpensive and not requiring highly qualified service.

Keywords: tensiometric method, quality control, medicines, surface tension, preparation.

Введение. По сведениям Росздравнадзора [1], за 9 месяцев 2022 года доля серий некачественных лекарственных препаратов отечественного промышленного производства составила 71,9% (51 торговое наименование, 123 серии), зарубежного промышленного производства – 28,1% (31 торговое наименование, 48 серий). Химическая смесь является очень важ-

ной характеристикой, но также и основной проблемой в контроле качества препаратов. Большинство их терапевтических свойств объясняется синергетическим эффектом между несколькими соединениями этой сложной смеси. С одной стороны, отсутствие одного единственного химического соединения, ответственного за фармакологические свойства препарата, может затруднить надлежащую оценку профиля безопасности и эффективности продукта на основе доклинических и клинических исследований. Проблема оценки в основном связана с трудностью правильной оценки соответствующих атрибутов качества продукта, особенно на ранних этапах исследования, что приводит к проблемам стандартизации. Сложная матрица остается постоянной проблемой для промышленности и регулирующих органов, добавляя проблем к обеспечению качества лекарственных средств. Это приводит к одной из основных трудностей фармацевтической промышленности в отношении изделий растительного происхождения – контролю качества. С развитием знаний о химических свойствах веществ и разработкой новых аналитических методов в фармакопейные статьи были включены дополнительные тесты, такие как влажные химические тесты. В настоящее время большинство подходов к оценке качества основаны на химических дескрипторах для тестов идентификации, включая хроматографические профили наряду с количественным определением или более маркерных соединений [2, 3].

Целью настоящего исследования являлась разработка экспресс-метода контроля качества лекарственных препаратов, основанного на сравнении зависимости величины поверхностного натяжения раствора этого препарата во времени с эталонной зависимостью свежего и кондиционного продукта.

Материалы и методы исследования. Выбор химических маркеров имеет решающее значение для обеспечения качества и стандартизации сырья и лекарственных средств. Для некоторых видов сырья можно выбрать активные маркеры (т.е. компоненты или группы компонентов), которые, как принято считать, способствуют общей терапевтической активности препарата. К сожалению, для большинства видов сырья для производства препаратов активные начала или активные маркеры либо неизвестны, либо недоступны для рутинного анализа. В таких случаях допускается выбор 1 или более аналитических маркеров (т.е. компонентов, вклад которых в терапевтическую активность лекарственного средства обычно неизвестен и поэтому отслеживается только в аналитических целях). Количественная оценка аналитических маркеров проводится с основной целью – дать возможность оценить содержание активных ингредиентов в сырье и готовом продукте (ГМ). Однако контроль содержания аналитических маркеров в пределах спецификации не обеспечивает однородности от партии к партии, что делает необходимым использование дополнительных или ортогональных методов, таких как хроматографический мониторинг, для оценки других важных аспектов качества лекарственного средства. С качественной точки зрения обнаружение характерных вторичных метаболитов, независимо от их биологической активности, может быть полезным инструментом для идентификации изделия ботанического происхождения. В идеале в качестве маркеров идентичности следует выбирать компоненты или группы компонентов, характерные для интересующего вида. Однако пока в литературе сообщается лишь о нескольких примерах таких маркеров. Поэтому часто необходим мониторинг

множественных маркеров идентичности, чтобы обеспечить соответствующую степень дискриминации между похожими видами сырья. Кроме того, хотя обнаружение маркеров идентичности может предоставить положительное свидетельство присутствия интересующих лекарственных веществ, оно не доказывает отсутствие загрязняющих веществ или примесей. Это указывает на необходимость дополнительных методов для контроля качества продукции [4].

Широко распространены спектральные методы, более 80% исследований в этой области использовали подход ЖХ, около 11% ГХ и менее 5% ВЭТСХ (например, инфракрасная [ИК] спектроскопия, БИК-спектроскопия, ЯМР-спектроскопия), а также хроматографические методы (например, ЖХ, ГХ и ВЭТСХ) [5].

ЖХ является наиболее популярным методом, в основном из-за его высокого разрешения, селективности, чувствительности, универсальности и возможности использования нескольких детекторов. ГХ имеет более ограниченное применение из-за требования, чтобы аналиты были (полу)летучими, чего нельзя сказать о некоторых анализируемых препаратах. Наконец, ВЭТСХ наименее популярен, вероятно, из-за более низкого разрешения [6].

Спектроскопические или спектрометрические методы также могут применяться для оценки качества препаратов. На их долю приходится 32% рассмотренных качественных исследований. Наиболее популярным спектроскопическим методом является ЯМР. ЯМР – мощный метод, который дает исчерпывающую информацию о химической структуре соединений. Спектры ЯМР сложных матриц могут быть очень зашумленными, что приводит к низкой чувствительности и перекрытию сигналов, что затрудняет идентификацию метаболитов. Однако его популярность можно объяснить простотой пробоподготовки, а также коротким временем анализа [7, 8].

Другими популярными спектроскопическими методами являются БИК и МИК, на которые приходится около 12% качественных исследований. Эти методы могут дать структурную информацию; однако правильная идентификация требует дополнительных методов. Кроме того, частое перекрытие сигналов может затруднить интерпретацию данных. Спектральные данные могут быть особенно полезны при хемометрическом анализе, например для построения моделей классификации. Основное преимущество ИК-методов заключается в том, что пробоподготовка может не требоваться (или быть сведена к минимуму); кроме того, БИК является неразрушающим методом [9].

В отличие от приведенных методов оценки качества лекарственных средств, тензиометрический метод позволяет сделать вывод о соответствии препарата требованиям, не вдаваясь в его химический состав. Он основывается на измерении поверхностного натяжения растворов лекарственных средств, получении результатов измерения в виде графика изменения поверхностного натяжения раствора со временем и последующем сравнении этого графика с эталонным. Данный метод не требует высокой квалификации от лица, проводящего измерения, однако позволяет получить достоверные данные и сделать вывод о качестве исследуемого препарата. На рисунке 1 показаны графики зависимости поверхностного натяжения от времени свежего препарата Анальгин (2) и хранившегося 1 год (1) с соблюдением условий хранения [10].

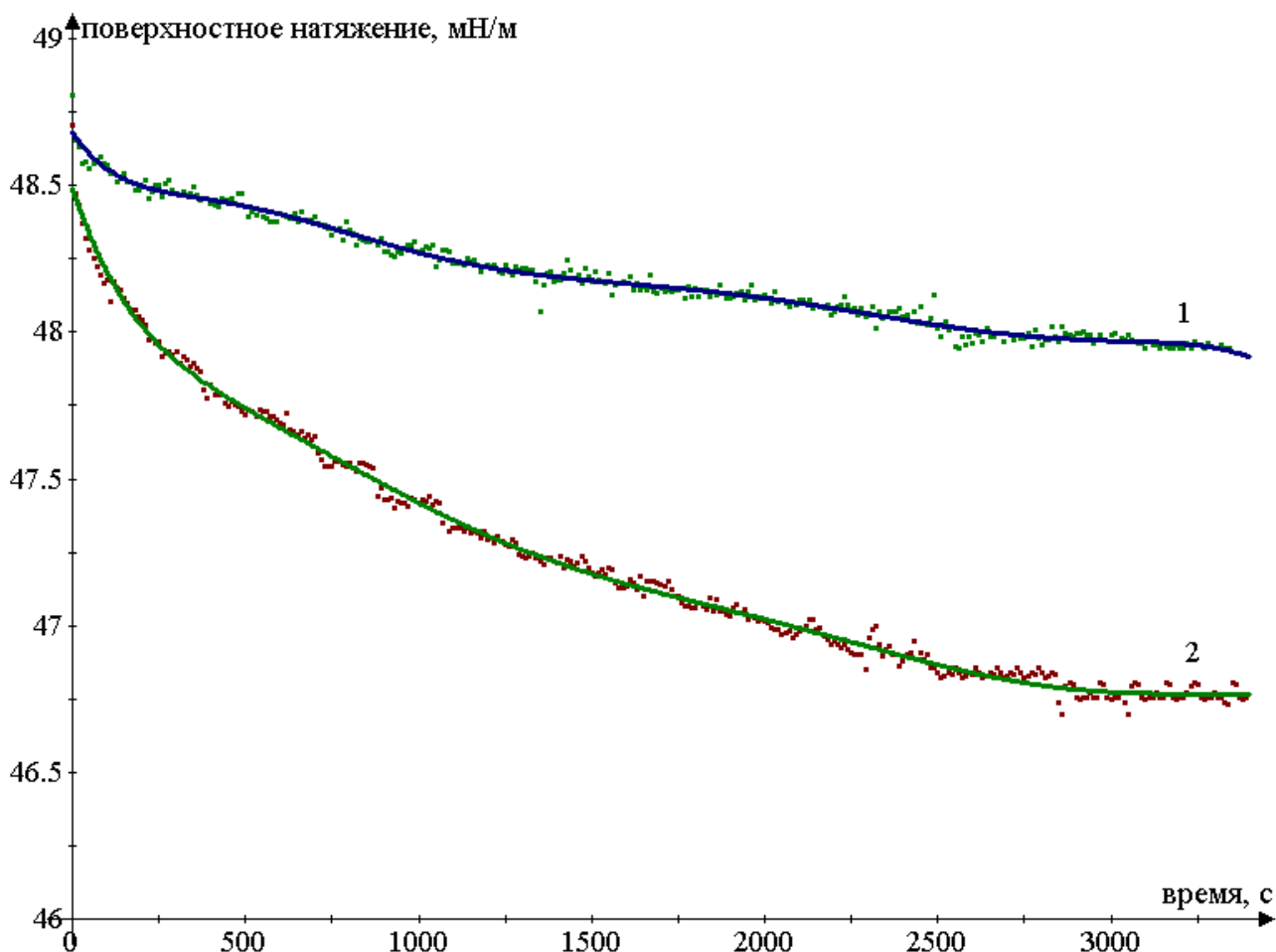


Рис. 1. Экспериментальные зависимости величины поверхностного натяжения от времени свежего (кривая 2) и хранившегося 1 год при температуре 25 °С (кривая 1) препарата Анальгин

Заключение. В работе экспериментально показано, что применение тензиометрического метода анализа позволяет определить качество лекарственного препарата, вывод можно сделать на основании сравнения кривой зависимости величины поверхностного натяжения раствора исследуемого препарата с кривой раствора-стандарта.

Список источников

1. Контроль качества лекарственных препаратов [Электронный ресурс]. – URL : <https://roszdravnadzor.gov.ru/drugs/qualitycontrol> (дата обращения: 20.06.2023).
2. Quality control of herbal medicines: from traditional techniques to state-of-the-art approaches / L. C. Klein-Junior et al. // *Planta medica*. – 2021. – V. 87, No. 12/13. – P. 964 – 988.
3. Quality standards for herbal drugs and herbal drug preparations—appropriate or improvements necessary? / R. Länger et al. // *Planta medica*. – 2018. – V. 84, No. 06/07. – P. 350 – 360.
4. Selection and characterization of botanical natural products for research studies: a NaPDI center recommended approach / J. J. Kellogg et al. // *Natural product reports*. – 2019. – V. 36, No. 8. – P. 1196 – 1221.
5. An integrated approach to uncover quality marker underlying the effects of *Alisma orientale* on lipid metabolism, using chemical analysis and network pharmacology / M. Liao et al. // *Phytomedicine*. – 2018. – V. 45. – P. 93 – 104.

6. Quality assessment of herbal medicines based on chemical fingerprints combined with chemometrics approach: A review/ Y. Li et al. //Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. – 2020. – V. 185. – P. 113215.
7. Universal quantitative NMR analysis of complex natural samples / C. Simmler et al. // Current opinion in biotechnology. – 2014. – V. 25. – P. 51 – 59.
8. Kucharska-Ambrożej, K. The application of spectroscopic techniques in combination with chemometrics for detection adulteration of some herbs and spices / K. Kucharska-Ambrożej, J. Karpinska // Microchemical Journal. – 2020. – V. 153. – P. 104278.
9. Wang, P. Species authentication and geographical origin discrimination of herbal medicines by near infrared spectroscopy : A review / P. Wang, Z. Yu // Journal of pharmaceutical analysis. – 2015. – V. 5, No. 5. – P. 277 – 284.
10. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023621968 Российская Федерация. База данных результатов тензиометрии жидких лекарственных средств ; № 2023621650: заявл. 05.06.2023 ; опубл. 16.06.2023 / Д. С. Киреев, В. В. Потапов, И. С. Милтых и др. ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет».

Е. С. Кулаковский, канд. геогр. наук

Воронежский государственный университет (Воронеж, Россия)

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО ТУРИЗМА В РЕГИОНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. Статья посвящена развитию медицинского туризма как одного из важных элементов социально-экономических систем Центральной России: субъектов РФ, входящих в состав Центрального, Центрально-Черноземного и Волго-Вятского экономических районов. Выбор этой территории обусловлен тем, что она весьма привлекательна для туристов вообще и для медицинских туристов в частности: здесь сконцентрированы основные центры инноваций в медицине, сеть санаториев, Золотое Кольцо, особо охраняемые природные территории. Развитая сфера здоровьесбережения – основа для продвижения медицинского туризма, включая применение цифровых инструментов. Использование инструментов позволило определить возможности развития системы здоровьесбережения в названных регионах как основы для создания и функционирования сферы медицинских услуг.

Ключевые слова: медико-туристические кластеры, здоровьесбережение, медицинские учреждения, цифровые инструменты, контент-анализ.

E. S. Kulakovskiy, Ph. D in Geography

Voronezh State University (Voronezh, Russia)

CLUSTERING OF MEDICAL TOURISM IN THE REGIONS CENTRAL RUSSIA BASED ON DIGITAL TECHNOLOGIES

Abstract. The article is devoted to the development of medical tourism as one of the important elements of the socio-economic systems of Central Russia: the constituent entities of the Russian Federation that are part of the Central, Central Black Earth and Volga-Vyatka economic regions. The choice of this territory is due to the fact that it is very attractive for tourists in general and medical tourists in particular: the main centers of innovation in medicine, a network of sanatoriums, the Golden Ring, and specially protected natural areas are concentrated here. The developed sphere of health saving is the basis for promoting medical tourism, including the use of digital tools, the use of which made it possible to determine the possibilities for developing a health saving system in these regions as the basis for the creation and functioning of the medical services sector.

Keywords: medical tourism clusters, health care, medical institutions, digital tools, content analysis.

Введение. Медицинский туризм – относительно новый вид деятельности, получающий ускоренное развитие в ряде регионов Российской Федерации, в том числе Центральной России, поэтому нуждается во всестороннем изучении. Вопросы анализа современного состояния и выявления возможностей дальнейшего развития региональных сфер здоровьес-

сбережения для туристических целей все больше привлекают внимание исследователей, обладающих современными знаниями в области цифровых технологий.

Медицинский туризм – это выезд человека за пределы своей страны или своего региона в целях получения необходимого по медицинским показателям квалифицированного клинического вмешательства [3, 4]. Его возникновение и развитие во многом объясняется, во-первых, неудовлетворенностью оказываемой медицинской помощью по месту постоянного проживания индивида, нуждающегося в клиническом вмешательстве, во-вторых, несоответствием между ценой и качеством предоставляемых потенциальному пациенту медицинских и оздоровительных услуг.

Выбор в качестве объекта данного исследования регионов Центральной России (в пределах трех экономических районов – Центрального, Центрально-Черноземного и Волго-Вятского) обусловлен большими возможностями расположенных здесь медицинских учреждений по предоставлению инновационных клиничко-диагностических услуг, выгодностью географического положения. Помимо этого, в пределах этой территории находятся наиболее привлекательные туристские дестинации – Москва, Золотое Кольцо, исторические города, памятники природы, заказники и заповедники.

Цифровизация как явление охватила широкий спектр сфер жизнедеятельности общества, в стороне не остался и медицинский туризм. Его использование стимулирует, с одной стороны, качественные преобразования, в том числе через усиление конкурентоспособности субъектов хозяйствования, а с другой – улучшает эффективность социальных контактов между клиентами и лечебными учреждениями, в том числе с использованием посредников – турфирм.

Использование цифровых технологий в сфере медицинского туризма сопряжено с необходимостью охвата всех уровней территориального управления, особенно наиболее приближенного к запросам населения уровня местного самоуправления, а также ограниченностью статистического материала, отсутствием целого ряда показателей, на основе которых можно оценивать продвижение цифровых технологий и развитие сфер здравоохранения и туризма.

Материалы и методы. Происходящая в настоящее время в обществе трансформация сфер жизнедеятельности народонаселения приводит к переосмыслению использования инструментов, методов и приемов научного поиска. Особенно ярко выраженной тенденцией последних лет является цифровизация, которая упростила в значительной мере сбор и обработку больших массивов данных, позволила ускорить время работы и выдачу готового результата. В процессе обработки массива данных, в том числе и с использованием специальных программ, нами был применен отечественный программный продукт Vortex, обычно используемый для обработки социологической и маркетинговой информации. Ключевым моментом при этом остается интерпретация данных, от которой зависит реализация тех или иных проектов, вопросы целевого расходования бюджетных средств, оптимизация инфраструктуры и повышение ее эффективности. Исходя из этого, определены три главных направления проводимого анализа.

Первое – контент-анализ сайтов организаций, участвующих в медицинском туризме. Процесс оценки выполнялся с учетом выявления различий в наполняемости материалами

сайтов учреждений, возможности получения информации по актуальным вопросам медико-туристических услуг.

Второе – кластерный анализ данных в целях разбиения множества объектов на группы: внутри каждой группы должны оказаться «похожие» объекты, а объекты разных групп должны в большой мере отличаться. Главное отличие кластеризации от классификации состоит в том, что перечень групп четко не задан и определяется в процессе работы алгоритма. Основным источником информации являются государственные органы статистики. Медицинский туризм как новое направление в этой статистике специально не представлено, поэтому приходится прибегать к сведениям, относимым к лечебно-оздоровительному туризму, а именно: санаторно-курортной и клинической деятельности в системе здоровьесбережения.

Третье – выявление тенденций и перспектив развития медицинского туризма в регионах. Первоосновой для этого служит выполнение предшествующих этапов исследований и их адаптация к принятию управленческих решений.

Результаты исследования и их обсуждения. Центральная Россия отличается спецификой развития туристической отрасли – основное внимание в ее пределах уделяется развитию познавательного и лечебно-оздоровительного туризма. При этом имеются и все возможности для ускоренного развития медицинского туризма, причем не только в пределах Москвы, но и других регионов.

Контент-анализ показывает, что на запрос «цифровые технологии в медицинском туризме» в Яндексe, Google, eLibrary можно получить ссылки на 231 источник. При дальнейшем анализе выявляется, что более 100 ссылок не соответствует специфике проводимого анализа. Среди оставшихся источников большая часть посвящена рекламе учреждений медицинского туризма – 62,2%, причем особенно активно продвигаются услуги стоматологии, телемедицины и пластической хирургии. На научные публикации и материалы отчетов приходится всего 27,7%, которые позволяют, с одной стороны, проводить оценку продвижения медицинского туризма в отечественных условиях, а с другой – осуществлять информатизацию медицины как главного элемента для развития данного направления экономической деятельности. Незначительную долю среди представленных сайтов составляют отчеты органов государственной власти, позволяющие оценить процесс информатизации не только медицины, но и формирующегося медицинского туризма.

Отчеты органов власти по информатизации медицинского туризма представляют для нас значительный интерес: во-первых, в них содержатся немногочисленные статистические материалы; во-вторых, присутствует информация о федеральном проекте «Развитие медицинских услуг на экспорт»; в-третьих, имеются материалы медицинских учреждений, которые направлены на привлечение пациентов.

Реализация федерального проекта «Развитие медицинских услуг на экспорт» стартовала в 2019 г. и столкнулась с первой существенной проблемой – ограничением на перемещения между государствами в связи с распространением коронавирусной инфекции (2020 г.). Несмотря на это, спустя год, в 2021 г., активизировалась кампания по вакцинации иностранных граждан отечественными препаратами, что позволило привлечь, по разным оценкам, более 100 тыс. иностранных туристов.

В нормативно-правовых актах по развитию экспорта медицинских услуг в России произошла терминологическая путаница: лечебно-оздоровительный туризм был целиком отнесен к медицинскому. Исходя из этого, складывалось ощущение, что целевые показатели достигнуты, но такая картина вырисовывалась благодаря наследию СССР: сети лечебно-оздоровительных учреждений с различными специализациями (санатории, профилактории и т.п.).

Здравоохранение представляет собой, с одной стороны, ключевую сферу для полноценной жизни населения, а с другой – значимый индикатор уровня и качества жизни населения, от этих составляющих зависит потребность в развитии медицинского туризма. Следует заметить, что развитие медицинского туризма возможно в тех регионах, которые полноценно удовлетворяют потребностям местного населения, т.е. должно быть превышение в мощностях клинических учреждений относительно местных нужд [1, 2].

Кластеризация на основе имеющихся статистических данных по системе здоровьесбережения позволило в Центральной России выделить три группы субъектов РФ, которые отличаются мощностью медицинских учреждений и их обеспеченностью врачами и средним медицинским персоналом, а также койками (табл. 1).

Кластер 1. Регионы с высокой степенью развития всех сфер здоровьесбережения. Сочетание развитой рекреационно-туристической сферы с высоким качеством клинического лечения позволяет акцентировать внимание властей и бизнеса на предоставлении медико-оздоровительных услуг не только местному населению, но и тем, кто приезжает в страну или регион с медицинскими целями.

Кластер 2. Субъекты федерации, в которых степень развития здравоохранения высокая, но имеются отдельные недостатки в продвижении этих регионов в развитии медицинской сферы. В эту группу входят также учреждения лечебно-оздоровительного туризма, что дает возможность при значительных инвестициях сформировать условия для взаимобусловленного развития медицинского и лечебно-оздоровительного туризма.

Кластер 3. Регионы этой группы имеют зачастую высокую степень развития познавательного, делового и других видов туризма, но для развития медицинского туризма не хватает самого главного – развитой системы здоровьесбережения.

Среди ключевых тенденций в развитии медицинского туризма выделим следующие:

- санаторно-курортные учреждения выступают своеобразным локомотивом формирования устойчивого туристического потока;
- выбор тех или иных регионов в качестве места лечения во многом определяется как личной мотивацией (проживание у родственников и друзей), так и ценовым предложением;
- административные центры регионов выделяются в качестве основных для оказания медицинской помощи туристам, но, как нам представляется, стимулирование сферы здоровьесбережения в других центрах позволило придать импульс развитию и муниципальных образований, которые, с одной стороны, обслуживали бы не только территории своего района, но и сопредельные, а с другой – будут привлекать население сопредельных регионов или других государств. Именно обеспечение доступности медицинских учреждений, особенно первичного звена медицинского обслуживания, относится к первоочередным задачам государства в партнерстве с бизнес-структурами.

1. Кластеры регионов Центральной России по уровню развития здоровьесбережения

	I	II	III	IV	V	VI	VII	Регионы
Кластер 1	85,0	306,5	46,0	102,3	718,7	812,8	3,2	Москва; Воронежская, Калужская, Липецкая, Тверская, Тульская, Нижегородская области
Кластер 2	85,7	336,4	52,0	106,7	689,5	800,4	2,1	Белгородская, Курская, Орловская, Рязанская, Смоленская, Ярославская, Кировская области; Республика Мордовия, Чувашская Республика
Кластер 3	81,2	300,0	41,0	100,8	693,7	843,0	3,8	Брянская, Владимирская, Ивановская, Костромская, Московская, Тамбовская области; Республика Марий Эл

Примечание. Составлено автором по материалам государственной статистики.

Условные обозначения: I – число больничных коек на 10 000 человек; II – мощность амбулаторно-поликлинического учреждения; III – численность врачей на 10 000 человек; IV – численность среднего медицинского персонала на 10 000 человек; V – смертность населения в трудоспособном возрасте; VI – заболеваемость населения; VII – число клиентов санаториев и профилакториев в расчете на 100 человек местного населения.

Заключение. Медицинский туризм выступает своеобразным локомотивом в развитии социэкономике, способствует повышению эффективности использования потенциала лечебных учреждений. Значимым ограничением для данного вида деятельности выступают, с одной стороны, санкции, введенные в отношении нашей страны, а с другой – снижение доходов населения, что ослабляет роль внутреннего потока медицинских туристов.

Исследование проведено в рамках гранта РНФ № 23-28 – 00279.

Список источников

1. Грудцын, Н. А. Государственно-частное партнерство в развитии рынка медицинских услуг / Н. А. Грудцын // Государство и бизнес. Экосистема цифровой экономики : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 24 – 26 апреля 2019 года / Северо-Западный институт управления РАНХиГС при Президенте РФ. – СПб. : Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Северо-Западный институт управления, 2019. – Т. 4. – С. 42 – 45.
2. Куролап, С. А. Методические подходы к изучению качества жизни населения и оценке медико-демографических рисков территорий интенсивного агропромышленного освоения / С. А. Куролап, И. А. Киреева-Гененко, О. В. Клепиков // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2022. – № 4. – С. 141 – 148.
3. Интегральная оценка и картографическое моделирование общественного здоровья как индикатора качества жизни / А. И. Чистобаев, В. В. Дмитриев, З. А. Семенова и др. // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2020. – Т. 26, № 3. – С. 91 – 104.
4. Общественное здоровье в регионе: опыт интегральной оценки / А. И. Чистобаев, В. В. Дмитриев, З. А. Семенова и др. // Здравоохранение Российской Федерации. – 2022. – Т. 66, № 3. – С. 251 – 258.

References

1. Grudcyn, N. A. Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo v razvitii rynka medicinskih uslug [Public-private partnership in the development of the medical services market] // State and business. Ecosystem of the Digital Economy: Proceedings of the XI International Scientific and Practical. St. Petersburg: Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, North-Western Institute of Management. – 2019. – P. 42 – 45.
2. Chistobaev A. I., Dmitriev V. V., Semenova Z. A. i dr. Integral'naya ocenka i kartograficheskoe modelirovanie obshchestvennogo zdorov'ya kak indikatora kachestva zhizni. [Integral assessment and cartographic modeling of public health as an indicator of the quality of life]. InterKarto. InterGIS. – 2020. – V. 26, No. 3. – P. 91 – 104.
3. Kurolap S. A., Kireeva-Genenko I. A., Klepikov O. V. Metodicheskie podhody k izucheniyu kachestva zhizni naseleniya i ocenke mediko-demograficheskikh riskov territorij intensivnogo agropromyshlennogo osvoeniya. [Methodological approaches to studying the quality of life of the population and assessing the medical and demographic risks of territories of intensive agro-industrial development]. Bulletin of the Voronezh State university. Series: Geography. Geoecology. – 2022. – No. 4. – P. 141 – 148.
4. Chistobaev A. I., Dmitriev V. V., Semenova Z. A. i dr. [Public health in the region: an experience of integral assessment]. Zdravookhraneniye Rossiyskoy Federatsii. – 2022. – V. 66, No. 3. – P. 251 – 258.

М. С. Санталова, д-р экон. наук, профессор

Московский городской университет управления Правительства Москвы (Москва, Россия)

ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация. Цель исследования – рассмотреть основные составляющие экологической системы Москвы, автоматизированные технологии измерения загрязнений, работу единого городского фонда экологического мониторинга, системы моделирования и прогнозирования состояния природных сред, а также технологии прогнозирования загрязнения воздуха в масштабах города. Выявлено, что будущее за искусственным интеллектом в области видеонаблюдения состояния природных сред.

В целом сделан практический вывод, что экологическая система Москвы – это продвинутая, научно-организованная деятельность, направленная на обеспечение экологической безопасности населения, применяющая современные технологии. Тогда как экологическая система такой крупной корпорации, как Сбербанк, пока находится на начальной стадии своего развития, а именно, основная ее задача – привлечение внимания населения к проблемам экологии, активное финансирование «зеленых» проектов.

Ключевые слова: экологическая система, «зеленый проект», природные среды, технологии, контроль загрязнений.

M. S. Santalova, Doctor of Ec. Sciences, Professor

Moscow City University of Management of the Government of Moscow (Moscow, Russia)

TECHNOLOGIES OF ENVIRONMENTAL SYSTEMS

Abstract. The purpose of the study is to consider the main components of the Moscow ecological system, automated technologies for measuring pollution, the work of a unified city fund for environmental monitoring, systems for modeling and predicting natural environments, and technologies for predicting urban air pollution. It was revealed that the future belongs to artificial intelligence in the field of video surveillance, promising areas for artificial intelligence are also seen in the areas of modeling and predicting the state of natural environments.

Renewable energy, smart homes, offices and entire cities, technologies that reduce the negative human impact on the environment, trends in consumer preferences – all this is becoming a reality of the economy. The ecological system of Sberbank lies in the fact that it actively finances “green” projects, including alternative energy, standard solutions in the field of municipal solid waste, etc.

In general, a practical conclusion was made that the ecological system of Moscow is an advanced, scientifically organized activity for organizing the ecological safety of the population. Whereas the ecological system of such a large corporation as Sberbank is still at the initial stage of its development, namely, its main task is to attract the attention of the population to environmental problems, and actively finance “green” projects.

Keywords: ecological system, «green project», natural environments, technologies, pollution control.

Экологические системы сегодня внедрены в практическую деятельность мегаполисов, регионов, крупных корпораций и компаний. Изучение экологических проблем – главная задача современного общества, так как человечество заботится о качестве своей жизни, жизни последующих поколений [1 – 4].

Целью проведения исследования является выявление особенностей экологических систем Москвы и такой крупной корпорации, как Сбербанк.

Для проведения исследования мы использовали такие методы, как мониторинг, оценка, измерение и пр.

Экологическая система Москвы охватывает атмосферный воздух, почвы, поверхностные и подземные воды, зеленые насаждения, геологические процессы, уровни шума. С помощью мониторинга в Москве осуществляется сбор информации о состоянии природных сред, выбросах в атмосферу крупных промышленных предприятий и пр.

В столице применяются автоматизированные системы измерения атмосферного воздуха (автоматизированные станции контроля загрязнения атмосферы), его качество контролируется перманентно; измерению подлежат уровень шума, загрязнение водных объектов, подземных вод, оползневых процессов.

Современным оборудованием оснащены химические лаборатории, в которых анализируются соответствующие пробы.

В Москве работает «Единый городской фонд экологического мониторинга», в котором можно просмотреть информационный ресурс о состоянии природных сред.

В городе реализуются природоохранные программы и проекты, о которых также можно узнать на данном информационном ресурсе.

По «зеленому» пути пошли и крупные компании мегаполиса [5, 6].

За последние 10 лет достигнуты следующие результаты: концентрации оксида углерода снизились в 1,6 раза, оксида азота – в 1,3 раза, диоксида азота – в 1,1 раза, диоксида серы – в 1,3 раза, взвешенных частиц PM10 (измерения ведутся с 2014 года) – в 1,3 раза, PM2,5 – в 1,3 раза.

Сегодня мы наблюдаем климатические изменения в мире. А погода – важнейший фактор, определяющий состояние природных сред. Именно она способствует самоочищению от загрязнений. Также большое значение имеют осадки, так как от них зависит состояние рек, прудов, озер, садов, посадок и пр.

Экологическая система Москвы позволяет снижать концентрацию загрязняющих атмосферный воздух веществ, водных объектов, почвы. 92% растительности в Москве в хорошем и удовлетворительном состоянии.

В целом данная система направлена на оценку воздействия экологии на здоровье населения [7, 8].

В Москве появились системы моделирования и прогнозирования природных сред. В 2021 году завершены работы по созданию системы оползневого мониторинга на Воробьевых горах.

На сегодняшний день создана технология прогнозирования загрязнения воздуха в масштабах города.

Совершенно очевидно, что будущее за искусственным интеллектом в области видеонаблюдения состояния природных сред.

В 2021 году в рамках соглашения о сотрудничестве в 12 городах Московской области были установлены 15 автоматических станций контроля загрязнения атмосферного воздуха. Измерение уровня шума осуществляет ГПБУ «Мосэкомониторинг».

Поддерживают экологическое движение и крупные компании. К примеру, Сбербанк – один из самых крупных банков в стране.

Сбербанк кредитует зеленые проекты, внедряет экологичную модель поведения для каждого сотрудника, разработал экологическую политику. С помощью цифровых технологий сократил потребление бумаги, занимается экопросвещением населения.

Как видим, экологическая система Москвы – это продвинутая, научно-организованная деятельность, направленная на обеспечение экологической безопасности населения. Тогда как экологическая система такой крупной корпорации, как Сбербанк, пока еще на начальной стадии развития, а именно, основная ее задача – привлечение внимания населения к проблемам экологии, активное финансирование «зеленых» проектов.

Список источников

1. Conditions of formation of new quality of growth of economic systems / M. S. Santalova, E. V. Rodionov, I. V. Sibiryatkina, E. V. Popov // World Applied Sciences Journal. – 2013. – V. 27, No. 6. – P. 785 – 789.
2. Антикризисное управление социально-экономическими системами : монография / А. В. Борщева, Д. А. Ермилина, И. В. Соклакова, М. С. Санталова. – 3-е изд. – М., 2021.
3. The subjective approach to accessing the quality of life in the regions of Russia / M. Santalova, K. Sadykova, K. Kosarev, et al. // Contributions to Economics. – 2017. – No. 9783319552569. – P. 3 – 8.
4. Косарев, К. Э. Оценка качества жизни населения / К. Э. Косарев, М. С. Санталова // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2016. – № 1(57). – С. 119 – 125.
5. Санталова, М. С. Формирование системы управления качеством жизни населения в регионе / М. С. Санталова, Д. К. Балаханова // Европейский журнал социальных наук. – 2016. – № 10. – С. 95 – 97.
6. Косарев, К. Э. Современное общество риска и его качество жизни / К. Э. Косарев, М. С. Санталова, Ю. Р. Николаева // Научно-аналитический журнал Наука и практика Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. – 2014. – № 4(16). – С. 46 – 51.
7. Santalova, M. S. Quality of life in the region / M. S. Santalova, K. E. Kosarev // Наука и общество. – 2014. – No. 2-1. – P. 121.
8. Kosarev, K. E. Modern risk society and its quality of life / K. E. Kosarev, M. S. Santalova, Y. R. Nikolaeva // Наука и практика. – 2014. – No. 4. – P. 46.

References

1. Santalova M. S., Rodionov E. V., Sibiryatkina I. V., Popov E. V. Conditions of formation of new quality of growth of economic systems // World Applied Sciences Journal. – 2013. – V. 27, No. 6. – P. 785 – 789.
2. Borshcheva A. V., Ermilina D. A., Soklakova I. V., Santalova M. S. Anti-crisis management of socio-economic systems : monograph. – M., 2021 (3rd edition)
3. Santalova M., Sadykova K., Kosarev K., Nechayeva S., Kublanov A. The subjective approach to accessing the quality of life in the regions of Russia // Contributions to Economics. – 2017. – No. 9783319552569. – P. 3 – 8.
4. Kosarev K. E., Santalova M. S. Assessment of the quality of life of the population // Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. – 2016. – No. 1(57). – P. 119 – 125.
5. Santalova M. S., Balakhanova D. K. Formation of a system for managing the quality of life of the population in the region // European Journal of Social Sciences. – 2016. – No. 10. – P. 95 – 97.
6. Kosarev K. E., Santalova M. S., Nikolaeva Yu. R. Modern risk society and its quality of life // Scientific and analytical journal Science and Practice of the Russian Economic University. G. V. Plekhanov. – 2014. – No. 4(16). – P. 46 – 51.
7. Santalova M. S., Kosarev K. E. Quality of life in the region // Наука и общество. – 2014. – No. 2-1. – P. 121.
8. Kosarev K. E., Santalova M. S., Nikolaeva Y. R. Modern risk society and its quality of life // Наука и практика. – 2014. – No. 4. – P. 46.

З. М. Селиванова, д-р. техн. наук, профессор, **К. В. Скоморохов**, аспирант
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация. Применение инновационных технологий в информационно-измерительной системе на основе использования базы знаний, методов искусственного интеллекта и цифрового канала обработки измерительной информации способствует повышению точности контроля качества экологических строительных материалов.

Ключевые слова: методы искусственного интеллекта, инновационные технологии, контроль качества материалов.

Z. M. Selivanova, Dr. t. Sciences, Professor,
K. V. Skomorokhov, Graduate Student
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR QUALITY CONTROL OF BUILDING MATERIALS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS

Abstract. The use of innovative technologies in the information and measuring system based on the use of the knowledge base, artificial intelligence methods and the digital channel for processing measuring information helps to increase the accuracy of quality control of environmental building materials.

Keywords: artificial intelligence methods, innovative technologies, quality control of materials.

В настоящее время в различных отраслях строительной индустрии широко применяются инновационные технологии при разработке новых экологических строительных материалов (ЭСМ) и проектировании измерительных средств [1]. Повышение экологического уровня применяемых строительных материалов обеспечивает комфортную безопасную среду зданий и минимальное экологическое воздействие на окружающую среду, т.е. устойчивое строительное производство. При экологическом мониторинге качества строительных материалов выполняется контроль как в процессе производства продукции, так и на заключительной стадии, когда определяется годная или дефектная продукция.

Однако существует проблема достоверного экологического мониторинга параметров качества используемых материалов в реальных условиях эксплуатации при воздействии климатических факторов. При проведении теплофизических измерений достаточно сложно получить достоверную измерительную информацию в широком диапазоне теплопроводности строительных материалов. Для неразрушающего контроля одного из основных параметров строительных материалов – коэффициента теплопроводности, возможно применить информационно-измерительную систему (ИИС). Известны измерительные информационные системы, выполняющие контроль теплофизических свойств материалов, но данные измерительные средства характеризуются невысокой точностью измерений [2].

Целью данного исследования является повышение точности определения теплопроводности экологических строительных материалов в результате формирования структуры ИИС с применением методов искусственного интеллекта, соответствующей алгоритму функционирования системы при реализации теплофизического измерения исследуемого материала в идентифицированном диапазоне теплопроводности.

Для неразрушающего контроля теплопроводности и оценки качества используемых в строительном производстве экологических материалов осуществляется инновационное проектирование информационно-измерительной системы. Архитектура ИИС отличается от известных следующим: адаптацией к различным измерительным ситуациям на основе реконфигурирования структурных компонентов ИИС для обеспечения достоверности получаемых измерительных данных, цифровыми инновационными технологиями при обработке информации в измерительном канале, применением методов искусственного интеллекта при реализации адаптивного алгоритма функционирования ИИС. Структурная схема информационно-измерительной системы представлена на рис. 1 [3, 4].

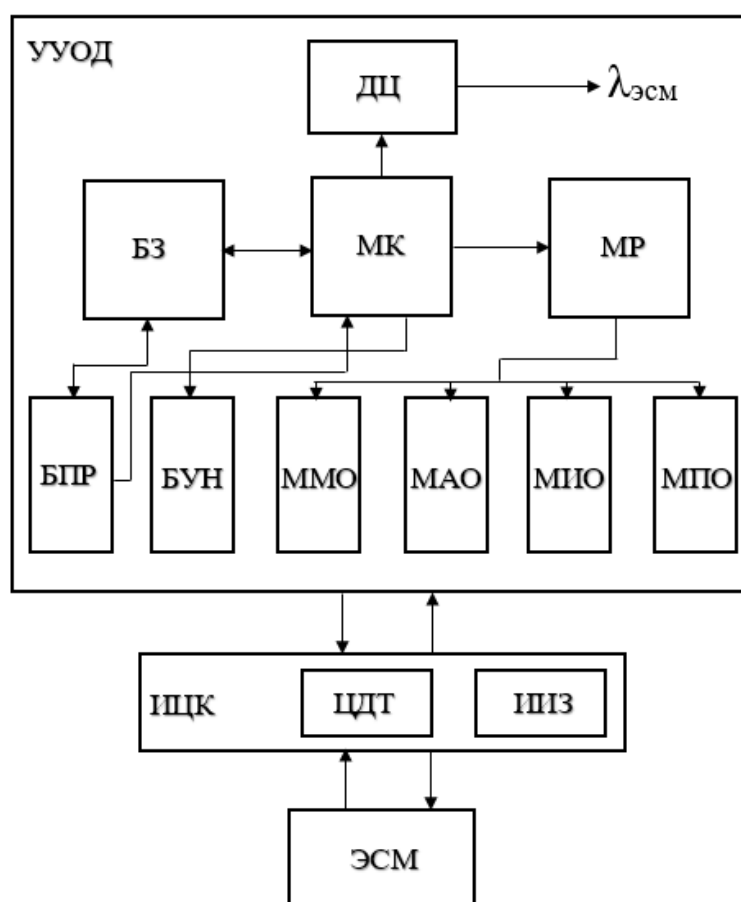


Рис. 1. Структурная схема ИИС теплопроводности экологических строительных материалов:

УУОД – устройство управления и обработки данных; ДЦ – дисплей цифровой, БЗ – база знаний;

МК – микроконтроллер; МР – модуль реконфигурирования; БПР – блок принятия решений;

БУН – блок управления нагревом; ММО – модуль метрологического обеспечения;

МАО – модуль алгоритмического обеспечения; МПО – модуль информационного обеспечения;

МПО – модуль программного обеспечения; ИЦК – измерительный цифровой канал;

ЦДТ – цифровые датчики температуры; ИИЗ интеллектуальный измерительный зонд;

ЭСМ – экологические строительные материалы; $\lambda_{\text{эсм}}$ – коэффициент теплопроводности ЭСМ

ИИС теплопроводности строительных материалов реализует следующий алгоритм функционирования и метод теплофизического измерения. С использованием интеллектуального измерительного зонда выполняется нагрев исследуемого материала. Цифровые датчики температуры контролируют температуру в контактной области зонда и материала, а затем измерительную информацию передают по измерительному цифровому каналу в микроконтроллер для обработки полученных данных и расчета теплопроводности ЭСМ. На основе информации базы знаний в блоке принятия решений осуществляется выбор режимных параметров, чтобы реализовать процедуру теплофизического измерения согласно диапазону теплопроводности строительного материала, а также выполняется реконфигурирование структуры ИИС с использованием модулей алгоритмического, информационного, программного и метрологического обеспечений.

Теплопроводность материала оценивается коэффициентом теплопроводности λ , который определяется по формуле [5]

$$\lambda = Ql/S(T_2 - T_1),$$

где λ – значение коэффициента теплопроводности, Вт/(м·К); Q – величина тепла, которое передается материалу, Вт; l – толщина объекта исследования, м; S – площадь поверхности материала, м²; $(T_2 - T_1)$ – значение разности температуры исследуемого материала, °С; τ – время, с.

Экспериментальным путем получены графики зависимости коэффициента теплопроводности экологических строительных материалов при влиянии важного дестабилизирующего фактора – шероховатости поверхности Ψ исследуемого материала, которые сохранены в базе знаний ИИС и применяются для коррекции результатов измерения. На рисунке 2 приведена зависимость $\lambda = f(\Psi)$ для строительного материала пенопласта.

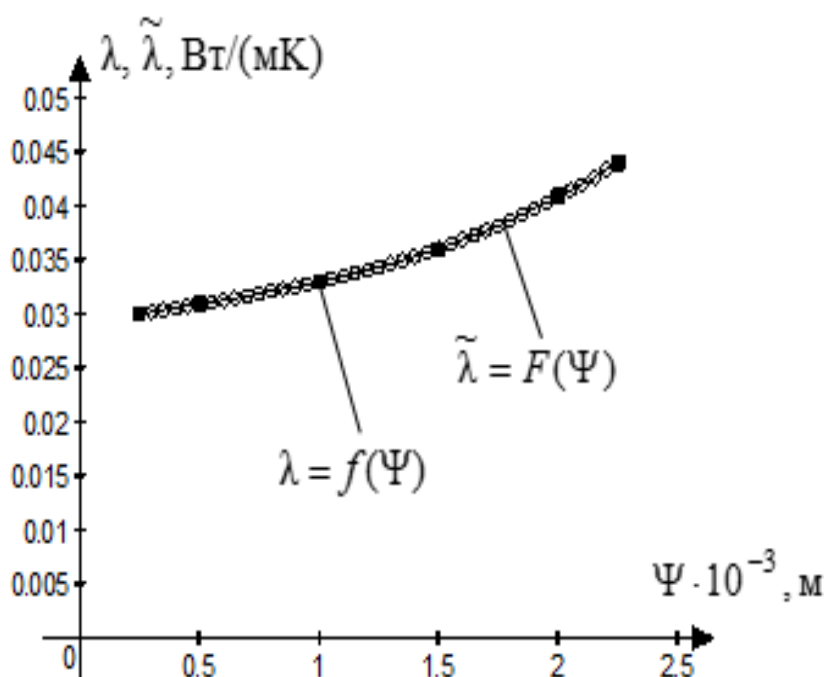


Рис. 2. Зависимость теплопроводности пенопласта от шероховатости поверхности исследуемого материала

1. Данные расчета относительной погрешности определения теплопроводности экологических строительных материалов

Экологические строительные материалы	Справочная информация	Измеренная информация	Расчетная погрешность измерения
	$\lambda_{\text{ЭСМ}}, \text{Вт/(м}\cdot\text{К)}$	$\lambda_{\text{ЭСМ}}, \text{Вт/(м}\cdot\text{К)}$	$\delta_{\lambda}, \%$
Пенопласт	0,36	0,38	5,56
Металлочерепица	0,17	0,18	5,88
Керамическая черепица	0,25	0,26	4,00
Красный кирпич	15,82	14,92	5,69
Силикатный кирпич	1,35	1,42	5,18
Древесина	0,24	0,25	4,17

Аппроксимирующая зависимость $\lambda = f(\Psi)$ для пенопласта представлена в следующем виде:

$$\tilde{\lambda} = F(\Psi) = 8,88 \cdot 10^{-4} \Psi^3 - 6,58 \cdot 10^{-4} \Psi^2 + 0,0036 \Psi + 0,029.$$

Выполнены экспериментальные исследования информационно-измерительной системы теплопроводности экологических строительных материалов. Расчетные значения относительной погрешности определения коэффициента теплопроводности исследуемых материалов представлены в табл. 1.

Метрологический анализ расчетных данных погрешности теплофизических измерений подтверждает результат исследования – повышение точности определения коэффициента теплопроводности экологических строительных материалов, относительная погрешность измерения не более 6%.

Информационно-измерительная система с реконфигурируемой структурой в результате применения методов искусственного интеллекта рекомендуется при контроле качества экологических материалов на предприятиях по выпуску строительных материалов

Список источников

1. Слесарев, М. Ю. Инновационные методы формирования систем экологической безопасности строительства / М. Ю. Слесарев // Вестник МГСУ. – № 3. – 2007. – С. 7 – 12.
2. Hofman, D. Intellectual measurements for obtaining objective information in science and technology / D. Hofman, K. Karaya // Proceedings of the 10th World Congress of IMEKO. – Prague, 1985. – P. 19 – 34.
3. Селиванова, З. М. Информационно-измерительная система теплофизических свойств твердых материалов с интеллектуальным датчиком реконфигурируемой структуры / З. М. Селиванова, В. С. Ерышова // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Серия: приборостроение. – 2019. – № 5(128). – С. 4 – 19.

4. Intelligent information-measuring system for operational control of thermo-physical properties of heat insulating materials / Z. M. Selivanova, D. S. Kurenkov, O. V. Trapeznikova, I. V. Nagornova // *Journal of Physics : Conference Series*. – 2020. – V. 1546(1), 012029.

5. Лыков, А. В. Теория теплопроводности : учебное пособие / А. В. Лыков. – М. : Высшая школа, 1967. – 600 с.

References

1. Slesarev, M. Yu. Innovative methods for the formation of environmental safety systems in construction // *Vestnik MGSU*. – No. 3. – 2007. – P. 7 – 12.

2. Hofman, D. Intellectual measurements for obtaining objective information in science and technology / D. Hofman, K. Karaya // *Proceedings of the 10th World Congress of IMEKO*. – Prague, 1985. – P. 19 – 34.

3. Selivanova, Z. M. Information-measuring system of thermophysical properties of solid materials with an intelligent sensor of reconfigurable structure / Z. M. Selivanova, V. S. Eryshova // *Vestnik MGTU im. N. E. Bauman. Series : Instrumentation*. – 2019. – No. 5(128). – P. 4 – 19.

4. Intelligent information-measuring system for operational control of thermo-physical properties of heat insulating materials // Z. M. Selivanova, D. S. Kurenkov, O. V. Trapeznikova, I. V. Nagornova // *Journal of Physics : Conference Series*. – 2020. – V. 1546(1), 012029.

5. Lykov, A. V. *Teoriya teploprovodnosti : textbook. allowance* / A. V. Lykov. – М. : Higher. School, 1967. – 600 p.

**5. БЕЗОПАСНОСТЬ, КАЧЕСТВО И ЭКОНОМИКА ЖИЗНИ,
МЕНЕДЖМЕНТ, ФИНАНСЫ И ЭКОНОМИКА БЕЗОПАСНОСТИ
ОБЩЕСТВА, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНЫХ
И ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ,
«ЗЕЛЕНАЯ» ЭКОНОМИКА И «ЗЕЛЕННЫЕ» ФИНАНСЫ,
МЕНЕДЖМЕНТ И МАРКЕТИНГ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО,
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И БЕЗОПАСНОГО РАЗВИТИЯ**

УДК 330
ББК 65.05

С. М. Василевич, доцент кафедры экономики,
кандидат экономических наук

Тамбовский филиал Автономной некоммерческой организации
высшего образования «Российский новый университет» (Тамбов, Россия)

**АВТОМАТИЗАЦИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА:
ТЕНДЕНЦИИ И ПРЕИМУЩЕСТВА В РОССИИ**

Аннотация. Проблематика автоматизации бухгалтерского учета выходит на новый уровень. Автор дает современную оценку ситуации в изучаемой сфере. Внесены предложения по минимизации рисков введения автоматизации бухгалтерского учета в РФ.

Ключевые слова: автоматизация, бухгалтерский учет, информатизация, цифровизация.

S. M. Vasilevich, Associate Professor of the Department of Economics,
Candidate of Economic Sciences
Russian New University, Tambov branch (Tambov, Russia)

**ACCOUNTING AUTOMATION:
TRENDS AND ADVANTAGES IN RUSSIA**

Abstract. The problems of accounting automation are reaching a new level. The author gives a modern assessment of the situation in the field under study. Proposals have been made to minimize the risks of introducing accounting automation in the Russian Federation.

Keywords: automation, accounting, informatization, digitalization.

В современном информационном обществе автоматизация играет ключевую роль в различных сферах деятельности. Бухгалтерский учет, будучи важным элементом управления финансовой деятельностью организаций, также находится под влиянием технологического прогресса. В России происходит активное развитие автоматизации бухгалтерского учета, отражающееся во внедрении специализированных программных решений и технологий.

Введение автоматизации в бухгалтерский учет позволяет компаниям повысить эффективность работы и снизить затраты. Традиционно, бухгалтерия требовала большого объема ручного труда, часто подверженного ошибкам и задержкам. Однако с развитием компьютерных технологий и специальных программ процессы учета стали автоматизироваться.

Автоматизация бухгалтерского учета предоставляет компаниям ряд преимуществ. Во-первых, она способствует увеличению скорости и точности обработки финансовой информации. Программные решения позволяют автоматически выполнять расчеты, формировать отчеты и сводки, а также проводить анализ данных. Это существенно сокращает время, затрачиваемое на рутинные операции, и позволяет сосредоточиться на анализе и принятии управленческих решений.

Во-вторых, автоматизация бухгалтерского учета помогает соблюдать требования законодательства и нормативных актов. Программные решения обеспечивают контроль за правильностью заполнения документов и отчетности, а также помогают следить за изменениями в налоговом законодательстве. Это снижает риск возникновения ошибок и штрафных санкций со стороны контролирующих органов.

В-третьих, автоматизация бухгалтерского учета способствует повышению прозрачности и надежности финансовой информации. Системы учета позволяют хранить и обрабатывать данные в цифровом формате, что уменьшает вероятность искажения информации и несанкционированного доступа к ней.

Среди основных тенденций автоматизации бухгалтерского учета в России можно назвать следующие:

1. Повышение эффективности: автоматизация бухгалтерского учета позволяет снизить ручной труд и упростить множество операций, таких как ввод данных, подсчеты и формирование отчетности. Это позволяет сотрудникам бухгалтерии сосредоточиться на более аналитических и стратегических задачах.

2. Снижение ошибок: ручной ввод данных часто ведет к ошибкам, которые могут иметь серьезные последствия для финансовой и налоговой отчетности компании. Автоматизация учета минимизирует риск возникновения ошибок и повышает точность финансовой информации.

3. Соответствие требованиям законодательства: бухгалтерия должна соблюдать множество законов и нормативных актов, связанных с финансовой отчетностью и налогообложением. Автоматизированные системы бухгалтерии в России обычно включают в себя обновления, связанные с изменениями в законодательстве, что помогает компаниям создавать отчетность в соответствии с необходимыми требованиями.

4. Улучшенный доступ к информации: автоматизация бухгалтерского учета обеспечивает быстрый и удобный доступ к финансовой информации. Сотрудники компании, руководство и сторонние аудиторы могут получить доступ к необходимым финансовым данным и отчетам в режиме реального времени. Это способствует принятию обоснованных и своевременных решений на основе актуальной информации.

Преимуществ автоматизации бухгалтерского учета – огромное множество, основные среди них, это:

1. Сокращение времени и затрат: автоматизация бухгалтерского учета позволяет сократить затраты времени на выполнение каких-либо задач, а также снизить вероятность возникновения ошибок. Это экономит время сотрудников бухгалтерии и позволяет им сосредоточиться на более важных аспектах финансового учета.

2. Улучшение качества данных: автоматизация бухгалтерского учета снижает риск ошибок, связанных с ручным вводом данных. Это повышает качество и точность финансо-

вой информации, что важно для принятия обоснованных решений и обеспечения соответствия требованиям законодательства.

3. Аналитические возможности: автоматизированные системы бухгалтерии предоставляют широкие возможности для анализа финансовых данных. С помощью специализированных инструментов и отчетов можно проводить глубокий анализ финансового состояния компании, выявлять тренды, прогнозировать результаты и оптимизировать финансовые процессы.

4. Легкость взаимодействия с налоговыми органами: автоматизация бухгалтерского учета позволяет упростить процесс взаимодействия с налоговыми органами. Системы автоматизации обычно обеспечивают возможность формирования и передачи электронных налоговых деклараций и отчетов, что упрощает соблюдение налоговых обязательств и снижает риск ошибок при их подготовке и представлении.

В условиях строгого законодательства и требований, характерных для России, автоматизация бухгалтерского учета играет важную роль в обеспечении эффективного управления финансами и соблюдения налоговых обязательств.

Помимо преимуществ, описанных ранее, следует обратить внимание на некоторые аспекты, которые также могут быть полезны при рассмотрении автоматизации бухгалтерского учета в России.

Прежде всего, это наличие электронной отчетности, ведь в России существует обязательная система электронной отчетности, включая электронные налоговые декларации и отчеты. Автоматизированные системы бухгалтерии обычно предоставляют возможность генерировать электронные отчеты, что упрощает их представление в налоговые органы.

Также не стоит упускать из виду особенности налогообложения. В России действует сложная система налогообложения, включая НДС, налог на прибыль и другие виды налогов. Автоматизированные системы бухгалтерии часто имеют функционал, специально разработанный для учета и расчета налоговых обязательств в соответствии с российским законодательством.

Немаловажной является интеграция с банковскими системами. Автоматизированные системы бухгалтерии могут предлагать интеграцию с банковскими системами, что упрощает ведение банковских операций и связанных с ними бухгалтерских записей. Это включает автоматическое импортирование выписок, обмен электронными документами с банками и мониторинг финансовых операций.

Возможность использования облачных систем бухгалтерии становится все более популярной. Облачные решения позволяют получать доступ к учетным данным из любого места, обеспечивают резервное копирование данных и упрощают совместную работу и обмен информацией с другими сотрудниками и сторонними консультантами.

При внедрении автоматизированной системы бухгалтерии важно обеспечить обучение сотрудников и поддержку со стороны поставщика программного обеспечения. Обучение позволит сотрудникам овладеть новыми навыками и уверенно работать с системой, а поддержка поможет решить возникающие вопросы и проблемы.

Одним из ключевых аспектов успешной автоматизации бухгалтерского учета является выбор подходящей программной платформы, которая соответствует требованиям компании и законодательства Российской Федерации. Важно также учитывать изменения в налоговом и финансовом законодательстве и обновлять систему соответствующим образом.

В заключение можно отметить, что автоматизация бухгалтерского учета в России стала неотъемлемой частью современного делового мира. Благодаря использованию специализированных программ и систем компании получают множество преимуществ, включая повышение эффективности работы, сокращение времени на обработку данных и минимизацию ошибок. Автоматизация учетных процессов позволяет сократить ручной труд и устранить множество рутинных операций, освобождая время для анализа и принятия стратегических решений. Кроме того, она способствует повышению точности и надежности финансовой отчетности, что существенно важно для соблюдения требований законодательства и привлечения инвестиций. В России активно развиваются специализированные программные решения, соответствующие местным требованиям и нормативным актам. Благодаря этому компании имеют возможность выбирать оптимальное решение, наиболее подходящее для их бизнеса. Постепенно автоматизация становится стандартной практикой для многих организаций, независимо от их размера и сферы деятельности. Однако следует отметить, что автоматизация бухгалтерского учета не является универсальным решением и требует компетентного подхода. Внедрение новых систем и технологий требует квалифицированных специалистов и обучения сотрудников. Кроме того, необходимо учитывать возможные риски, связанные с кибербезопасностью и конфиденциальностью данных. В целом, автоматизация бухгалтерского учета в России является важным шагом в направлении современного и эффективного бизнеса. Правильное использование автоматизированных инструментов и систем позволяет компаниям значительно оптимизировать учетные процессы, повысить прозрачность финансовой информации и достичь более высокой конкурентоспособности на рынке.

Список источников

1. О бухгалтерском учете Федеральный закон от 6 декабря 2011 г. № 402-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.consultant.ru>
2. Пономаренко, П. Г. Бухгалтерский учет и аудит : учебное пособие / П. Г. Пономаренко, Е. П. Пономаренко. – Минск : Высшая школа, 2021. – 488 с. – URL : <https://www.iprbookshop.ru/119968.html> (дата обращения: 31.03.2022). – URL : для авторизир. пользователей
3. Тюленева, Т. А. Учет, анализ и налогообложение в малом бизнесе и торговле : учебное пособие / Т. А. Тюленева. – Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, 2021. – 353 с. – URL : <https://www.iprbookshop.ru/116580.html> (дата обращения: 31.03.2022).

References

1. Federal Law No. 402-FZ of December 6, 2011 “On Accounting” [Electronic resource]. – URL : <http://www.consultant.ru>
2. Ponomarenko, P. G. Accounting and audit: textbook / P. G. Ponomarenko, E. P. Ponomarenko. – Minsk : Higher School, 2021. – 488 p. – URL : <https://www.iprbookshop.ru/119968.html> (Accessed: 03/31/2022).
3. Tyuleneva, T. A. Accounting, analysis and taxation in small business and trade : a textbook / T. A. Tyuleneva. – Kemerovo : Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, 2021. – 353 p. – URL : <https://www.iprbookshop.ru/116580.html> (accessed: 03/31/2022).

УДК 330.1
ББК 65.054

С. М. Василевич, доцент кафедры экономики, кандидат экономических наук
Тамбовский филиал Автономной некоммерческой организации
высшего образования «Российский новый университет» (Тамбов, Россия)

КОРПОРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И БЮДЖЕТИРОВАНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. Рассматриваются преимущества и недостатки различных методов корпоративного планирования и бюджетирования, а также интеграция корпоративного планирования в стратегический процесс.

Ключевые слова: бюджетирование, интеграция, корпоративное планирование, стратегия, экономическая среда.

CORPORATE PLANNING AND BUDGETING IN MODERN ECONOMIC CONDITIONS

S. M. Vasilevich, Associate Professor of the Department of Economics,
Candidate of Economic Sciences
Russian New University, Tambov branch (Tambov, Russia)

Abstract. The article discusses the advantages and disadvantages of various methods of corporate planning and budgeting, as well as the integration of corporate planning into the strategic process.

Keywords: budgeting, integration, corporate planning, strategy, economic environment.

Корпоративное планирование и бюджетирование являются важными инструментами управления финансами и ресурсами в современных организациях. Они позволяют компаниям оптимизировать свою деятельность, достигать поставленных целей и принимать обоснованные решения в условиях постоянно меняющегося экономического окружения.

Корпоративное планирование представляет собой процесс определения стратегических целей организации и разработки планов действий для их достижения. Оно включает в себя анализ внутренних и внешних факторов, определение приоритетов, разработку стратегий и тактик, а также установление показателей эффективности и контроль за их достижением.

Бюджетирование, с другой стороны, является процессом планирования и контроля расходов и доходов организации на определенный период времени, который позволяет установить бюджетные ограничения, распределить ресурсы между различными проектами и функциями, а также осуществлять контроль за соблюдением бюджета и анализ его отклонений.

Корпоративное планирование и бюджетирование тесно взаимосвязаны и дополняют друг друга. Планирование помогает определить цели и стратегии, а бюджетирование предоставляет инструменты для реализации этих планов и контроля за их выполнением.

В современных экономических условиях корпоративное планирование и бюджетирование становятся особенно важными. Быстроменяющаяся экономическая среда, конкурентная борьба, нестабильность рынков и другие факторы требуют от организаций гибкости, адаптивности и принятия обоснованных решений. Корпоративное планирование и бюджетиро-

рование позволяют компаниям анализировать текущую ситуацию, прогнозировать будущие изменения и эффективно управлять своими ресурсами для достижения успеха в условиях неопределенности.

Современные же экономические условия представляют ряд вызовов для корпоративного планирования и бюджетирования, среди которых можно выделить следующие:

1. Неопределенность и изменчивость рынков: глобализация, технологические инновации и политические события могут привести к нестабильности рынков и изменению потребительского спроса. Это требует от компаний гибкости и способности быстро адаптироваться к новым условиям при планировании и бюджетировании.

2. Быстрое развитие технологий: технологические прорывы и цифровизация оказывают значительное влияние на бизнес-процессы. Компании должны учитывать эти изменения при разработке стратегий планирования и бюджетирования, чтобы оставаться конкурентоспособными и использовать новые возможности.

3. Глобальная конкуренция: с ростом глобализации компании сталкиваются с усилением конкуренции на международном уровне. Они должны учитывать конкурентное окружение при разработке планов и бюджетов, чтобы эффективно использовать свои ресурсы и обеспечить устойчивый рост.

4. Регулятивные изменения: изменения в законодательстве и регулятивной среде могут повлиять на деятельность компаний. Организации должны следить за такими изменениями и адаптировать свои планы и бюджеты в соответствии с новыми требованиями.

5. Управление рисками: в современных условиях компании сталкиваются с различными рисками, такими как финансовые риски, операционные риски, риски безопасности данных и др. Планирование и бюджетирование должны учитывать эти риски и предусматривать меры для их управления и снижения возможных негативных последствий.

6. Быстрота и точность принятия решений: в условиях быстроменяющейся экономической среды компании должны быть способны принимать решения быстро и основываться на актуальных данных. Для этого необходимы эффективные инструменты планирования и бюджетирования, а также системы управления информацией.

Интеграция корпоративного планирования и бюджетирования в стратегический процесс является важным аспектом успешного управления организацией. Это позволяет обеспечить согласованность между стратегическими целями компании, ее планами действий и распределением финансовых ресурсов. Важно начать с четкого определения стратегических целей компании. Это должно быть выражение долгосрочной направленности и намерений организации. Корпоративное планирование и бюджетирование должны быть выстроены вокруг этих целей. Для разработки стратегий планирования и бюджетирования необходимо провести анализ внутренних и внешних факторов, влияющих на компанию. Внутренний анализ включает оценку ресурсов, компетенций и преимуществ компании. Внешний анализ включает изучение рынка, конкурентов, технологических тенденций, законодательства и других факторов, которые могут повлиять на организацию. Далее на основе анализа следует разработать стратегии и цели, которые будут направлены на достижение стратегических задач компании. Стратегии должны определять пути достижения конкурентных преимуществ, а цели должны быть измеримыми, реалистичными и связанными с бизнес-показателями.

Бизнес-планы являются основой для корпоративного планирования и бюджетирования. Они включают в себя описание стратегий, целей, планов действий, прогнозы финансо-

вых показателей и анализ рисков. Бизнес-планы должны быть разработаны с учетом стратегических целей и ресурсов компании.

Корпоративное планирование и бюджетирование позволяют определить и распределить ресурсы компании в соответствии с поставленными стратегическими целями. Это включает определение бюджетов на различные функциональные области, проекты, отделы и инициативы. Распределение ресурсов должно быть основано на приоритетах и потенциальной отдаче от инвестиций. Чтобы обеспечить успешную реализацию стратегий и достижение поставленных целей, необходимо установить механизмы контроля и мониторинга. Корпоративное планирование и бюджетирование должны включать системы отслеживания показателей производительности, регулярные обзоры и анализ отклонений от планов, а также корректировки и реагирование на изменения.

Интеграция корпоративного планирования и бюджетирования в стратегический процесс позволяет компаниям выстраивать систематический подход к достижению своих целей, управлению ресурсами и принятию решений. Это помогает обеспечить финансовую стабильность, конкурентоспособность и устойчивый рост в современных экономических условиях.

Преимущества и недостатки различных методов корпоративного планирования и бюджетирования могут варьироваться в зависимости от конкретных условий и потребностей организации. Ниже приведены некоторые распространенные методы и их особенности:

1. Традиционное (инкрементное) планирование и бюджетирование. Преимущества данного метода в следующем:

- простота в применении и понимании;
- удобство для организаций с устоявшимися структурами и процессами;
- устойчивость к изменениям внешней среды.

Среди недостатков можно выделить:

- ограниченность в реагировании на изменения рыночных условий и стратегических целей;
- низкая гибкость и возможность внесения корректировок в планы;
- ориентация на прошлый опыт и исторические данные, что может препятствовать инновациям и новым возможностям.

2. Ролевое планирование и бюджетирование. Преимущества:

- активное вовлечение различных уровней и функциональных подразделений в планирование и бюджетирование;
- повышение ответственности и чувства владения результатами;
- улучшение коммуникации и координации между отделами.

Недостатки:

- возможность возникновения конфликтов и несогласованности между различными участниками процесса;
- затраты на время и ресурсы, связанные с координацией и согласованием множества участников;
- ограниченность в принятии стратегических и долгосрочных решений.

3. Нулевое базирование (zero-based budgeting). Преимущества:

- позволяет более глубоко анализировать и оценивать расходы и потребности каждой функциональной области;

- способствует повышению эффективности и оптимизации использования ресурсов;
- позволяет выявить скрытые издержки и ненужные расходы.

Недостатки:

- требует значительных усилий и времени для проведения подробного анализа и оценки каждой бюджетной позиции;
- может вызывать конфликты и несогласованность между различными функциональными областями, так как каждая область будет отстаивать свои бюджетные интересы;
- может создать напряженность и неудовлетворение среди сотрудников, так как процесс может быть воспринят как угроза и сокращение ресурсов.

4. Гибкое (адаптивное) планирование и бюджетирование. Преимущества:

- позволяет быстро реагировать на изменения внешней среды и стратегические цели;
- увеличивает гибкость и способность к адаптации к быстро меняющимся условиям;
- позволяет более эффективно использовать ресурсы и управлять рисками.

Недостатки:

- требует высокого уровня коммуникации и координации между различными функциональными областями;
- может быть сложным в планировании и управлении, особенно для крупных организаций;
- может потребовать большего участия руководства и ресурсов для постоянного обновления планов и бюджетов.

Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор оптимального метода зависит от целей, размера и структуры организации, а также от условий и требований на рынке. В некоторых случаях комбинирование различных методов может быть эффективным подходом для достижения более гибкого и сбалансированного планирования и бюджетирования.

В целом, современные инструменты и технологии в корпоративном планировании и бюджетировании предоставляют компаниям мощные инструменты для принятия обоснованных решений и достижения финансовой стабильности. Правильное использование этих инструментов помогает компаниям эффективно адаптироваться к изменчивой экономической среде и добиваться своих стратегических целей, обеспечивая успех и устойчивость в современном бизнесе.

Список источников

1. Давыденко, Е. А. Проблемы организации финансового планирования и контроля на отечественных предприятиях / Е. А. Давыденко // Финансовый менеджмент. – 2018. – № 2. – С. 32 – 39.
2. Невская, Н. А. Макроэкономическое планирование и прогнозирование : в 2 ч. Ч. 1 : учебник и практикум для вузов / Н. А. Невская. – 2-е изд., испр. – М. : Юрайт, 2020. – 310 с. – URL : <https://urait.ru/bcode/453446> (дата обращения: 28.02.2021).

References

1. Davydenko E.A., Problems of the organization of financial planning and control at domestic enterprises // Financial management. – 2018. – No. 2. – P. 32 – 39.
2. Nevskaya, N. A. Macroeconomic planning and forecasting : in 2 hours. Part 1 : textbook and workshop for universities / N. A. Nevskaya. – 2nd ed., ispr. – M. : Yurayt Publishing House, 2020. – 310 p. – URL : <https://urait.ru/bcode/453446> (accessed: 02/28/2021).

Р. В. Жариков¹, д-р экон. наук, профессор,

В. В. Безпалов², д-р экон. наук, профессор

¹Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия);

²Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ И САНКЦИЙ

Аннотация. Хозяйствующий субъект старается обеспечить свою экономическую безопасность в целях сохранения доли рынка, бизнеса, квалифицированных сотрудников и дохода. Однако в условиях сложившихся беспрецедентных санкций на Российскую Федерацию со стороны США и западных стран выполнение вышеуказанных задач становится сложным из-за использования нетрадиционного сырья, поиска новых партнеров и логистических маршрутов, увеличения цикла оборачиваемости и др. В материалах доклада предложены общие подходы к выстраиванию алгоритма управления рисками организации, а также этапы построения комплексной системы экономической безопасности предприятия (организации).

Ключевые слова: экономическая безопасность, система экономической безопасности, экономическое давление.

R. V. Zharikov¹, V. V. Bezpalov²

¹Tambov state technical University (Tambov, Russia)

²The Russian Economic University named after G. V. Plekhanov, Moscow

ECONOMIC SECURITY IN THE FACE OF ECONOMIC PRESSURE AND SANCTIONS

Abstract. An economic entity is trying to ensure its economic security in order to maintain market share, business, qualified employees and income. However, in the context of the current unprecedented sanctions on the Russian Federation by the United States and Western countries, the fulfillment of the above tasks becomes much more difficult due to the use of non-traditional raw materials, the search for new partners and logistics routes, an increase in the turnover cycle, etc. The report materials propose general approaches to building an algorithm for managing the risks of an organization, as well as the stages of building an integrated system of economic security of an enterprise (organization).

Keywords: economic security, economic security system, economic pressure.

В условиях экономического давления и санкций отраслевой бизнес-вектор должен быть направлен на сохранение направлений деятельности хозяйствующими субъектами, сохранение состава предприятий и доли рынка по своей специализации. При этом основным условием эффективной деятельности является сохранение экономической безопасности (рис. 1).

Каждое промышленное предприятие старается обеспечить свою экономическую безопасность в целях сохранения доли рынка, бизнеса, квалифицированных сотрудников и дохода [1].

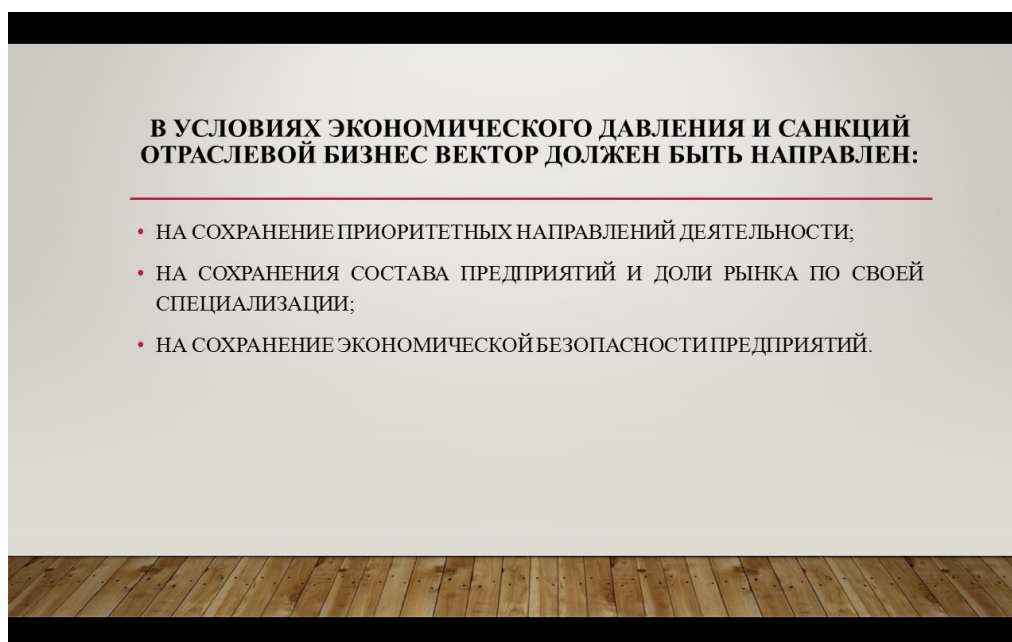


Рис. 1

Экономическая безопасность – сложная проблема и включает в себя несколько отдельных направлений безопасности:

- техническую безопасность;
- технологическую безопасность;
- кадровую безопасность;
- конкурентную безопасность;
- финансовую безопасность;
- стихийно-природную (экологическую) безопасность [2].

Рисунки 2 – 6 представлены для визуализации подходов к определению категории экономической безопасности хозяйствующего субъекта [3].

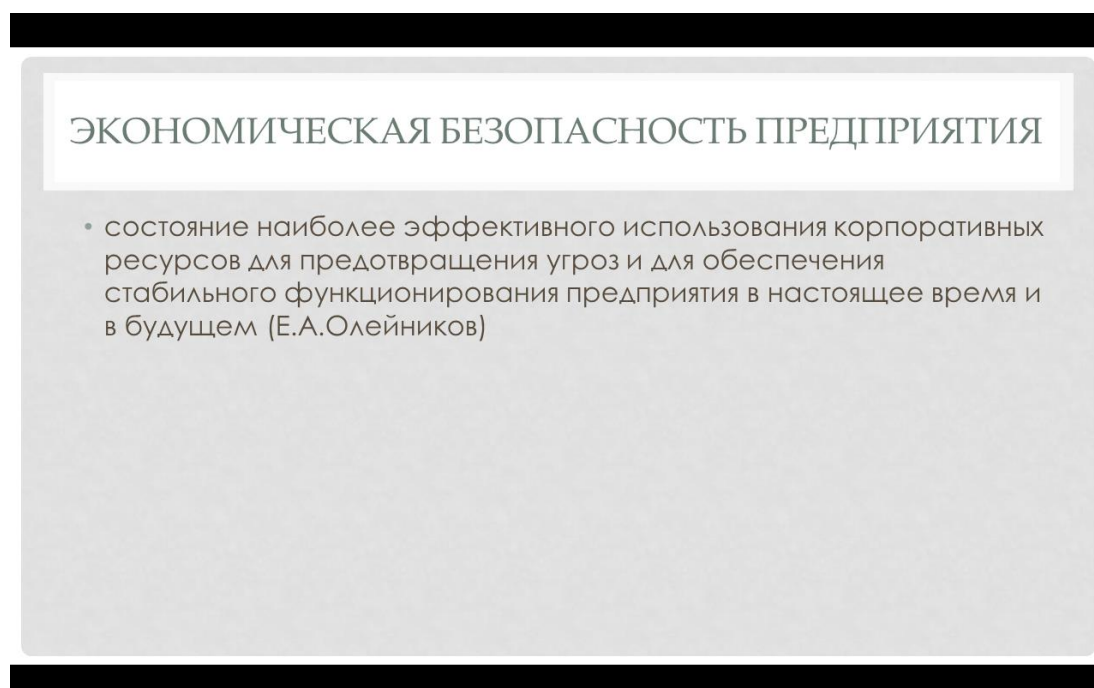


Рис. 2

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

- состояние защищенности его жизненно важных интересов в финансово-экономической, производственно-хозяйственной, технологической сферах от различного рода угроз, в первую очередь социально-экономического плана, которое наступает благодаря принятой руководством и персоналом системы мер правового, организационного, социально-экономического и инженерно-технического характера (О.В.Климочкин)

Рис. 3

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

- состояние предприятия, при котором обеспечивается стабильность его функционирования, финансовое равновесие и регулярное извлечение прибыли, возможность выполнения поставленных целей и задач, способность к дальнейшему развитию и совершенствованию (Н.В.Матвеев)

Рис. 4

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

- состояние, при котором обеспечивается ее устойчивость при воздействии различного рода угроз, а также гарантируется ее развитие и способность к самосохранению и естественному воспроизводству (Моисеев П.С.)

Рис. 5

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

наличие конкурентных преимуществ в обеспечении национальной безопасности, - обусловленных соответствием качества продукции, материального, финансового, кадрового, технико-технологического потенциалов и организационной структуры предприятия, его стратегическим целям и задачам;

Рис. 6

Факторы, влияющие на качество продукции и оптимальный алгоритм управления рисками, представлены на рис. 7.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ

Оптимальный алгоритм управления рисками организации должен включать следующие этапы:

1) анализ факторов внутренней и внешней среды хозяйствующего субъекта, которые несут в себе опасность возникновения рисков;	7) проверку выбранных рисков на соответствие условиям признания в бухгалтерском учете: а) как оценочное обязательство; б) как оценочное значение.	11) расчет величины резервов, если они признаются по правилам, закрепленным в учетной политике для целей налогового учета по налогу на прибыль;
2) идентификацию рисков;	8) использование метода резервирования, принятие решения о создании: а) резервов по оценочным обязательствам; б) оценочных резервов;	12) составление соответствующей корреспонденции по признанным резервам;
3) ранжирование рисков по степени управляемости;	9) мониторинг данных рисков, поиск альтернативных методов управления рисками и снижения их негативных последствий;	13) отражение разниц, возникших в связи с различиями по учету резервов по правилам бухгалтерского и налогового учета;
4) оценку величины рисков и их негативных последствий на деятельность хозяйствующего субъекта: а) качественную оценку; б) количественную оценку;	10) расчет величины резервов по оценочным обязательствам и оценочных резервов способом, закрепленным в учетной политике организации для целей бухгалтерского учета;	14) оценку результатов применения метода резервирования
5) ранжирование рисков в зависимости от вероятности их наступления;		15) ежемесячную оценку величины резервов с соответствующими корректирующими записями.
6) отбор наиболее существенных рисков на основании профессионального суждения;		

Рис. 7

Только обеспечивая мониторинг всех элементов системы экономической безопасности, предприятие может гарантировать свою конкурентоспособность и эффективность [4].

Техническая безопасность обеспечивается наличием работоспособных основных фондов, обеспечивающих высокую производительность и эффективность производства продукции.

Технологическая безопасность обеспечивается применением современных технологий, разработкой новых технологий, связанных с применением новых ресурсосберегающих процессов производства, новой продукции более высокого научно-технического уровня и качества.

Кадровая безопасность обеспечивается наличием высококвалифицированных кадров по всему технологическому процессу, а также возможностями подготовки и переподготовки кадров на предприятии и в специализированных центрах.

Конкурентная безопасность обеспечивается постоянным отслеживанием сдвигов на рынке по конструктивным и функциональным составляющим, качеству, производительности и эффективности машиностроительной продукции, применяемым материалам и технологиям производства.

Финансовая безопасность должна обеспечивать покрытие всех затрат на производство продукции и оказанию услуг, а также прибыль, позволяющую обеспечивать выплаты по кредитам, рост заработной платы персонала и развитие производства.

Стихийно-природная (экологическая) безопасность обеспечивается противопожарными мерами, инструктивными занятиями персонала, соблюдением технологического регламента и техники безопасности.

Проанализировав ряд направлений по бизнес-векторам экономики, нами были выявлены ряд проблем, которые являются следствием встраивания экономики России в глобальную экономическую систему и потерей таким образом локализации производства практически во всех отраслях экономики.

Одним из важнейших отраслевых бизнес-факторов в условиях санкционного давления является сохранение возможности отраслевого и подотраслевого развития, обеспечение конкурентных позиций и доли рынка, обеспечение импортозамещения и сохранение экономической безопасности, одним из главнейших элементов которой является, по нашему мнению, финансовая безопасность. Нами предложен балансовый метод управления финансовой безопасности, что является важнейшим бизнес-фактором в целом отрасли и каждого отдельного предприятия.

Балансовый метод управления финансовой безопасностью в составлении отраслевых балансов, а также балансов отдельно взятых предприятий.

В начале группируются все затраты (рис. 8):

$$З = МЗ + ЗЭ + ЗТ + ЗК + ЗР + ЗОТ + Н + ПЗ + ПК, \quad (1)$$

где МЗ – материальные затраты, руб.; ЗЭ – затраты на электроэнергию, руб.; ЗТ – затраты на топливо, руб.; ЗК – затраты на комплектующие изделия, руб.; ЗР – затраты на разработку (приобретение) новых изделий и технологий, руб.; ЗОТ – затраты на оплату труда сотрудников, руб.; Н – налоги, руб.; ПЗ – прочие затраты, руб.; ПК – погашение кредитов, руб.

Затем определяются все поступления (Пс), руб.

$$Пс = ВТ + ВОПФ + СК, \quad (2)$$

где ВТ – выручка от продажи товаров и услуг; ВОПФ – выручка от продажи основных производственных фондов (ОПФ) и технологий; СК – сумма кредитов.

Для обеспечения расширенного воспроизводства и развития отрасли, предприятие должно иметь прибыль, (П)

$$П = Пс - З. \quad (3)$$

При этом часть прибыли должна планомерно направляться на развитие предприятий и формирование системы менеджмента качества новых видов продукции [5]:

- обновление ОПФ и технологий;
- НИОКР и разработку новых товаров и услуг;
- внедрение новых технологий;
- подготовка и переподготовка кадров.

При этом в каждом отдельном случае необходимо проводить комплексный структурный анализ и выстраивать систему экономической безопасности. Предложенные блоки структурного анализа и предлагаемый алгоритм и этапы построения системы экономической безопасности на уровне хозяйствующего субъекта рассмотрены на рис. 8, 9.

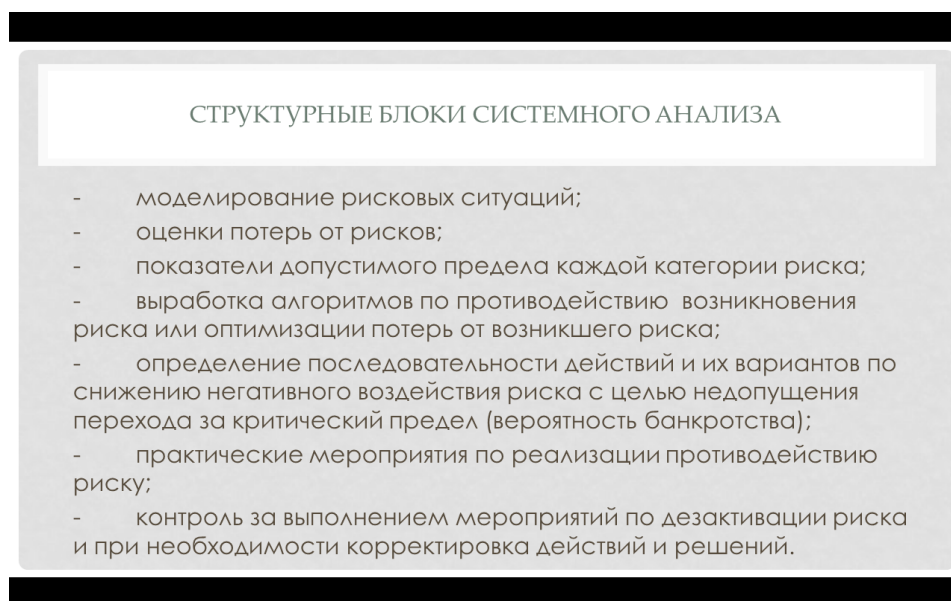


Рис. 8



Рис. 9

Все вышеперечисленные меры возможны при введении отраслевого и государственного планирования, а также увеличения государственного участия в отраслях экономики, а также при активном участии отраслевых научно-исследовательских институтов.

Надо отметить, что в ряде стратегически важных отраслевых направлений (единая энергетическая система, машиностроение (в особенности, в подотраслях судостроение, авиастроение, автомобилестроение, железнодорожное машиностроение, ракетостроение, сельскохозяйственное машиностроение, нефтегазовое машиностроение, химическое машиностроение и др.) государственное участие наращивается после ухода ряда инвесторов западных стран.

Все это позволит сформировать бизнес-вектор, обеспечивающий локализацию с замкнутым циклом производства продукции, и в целом повысит эффективность деятельности отраслей экономики в условиях санкционного давления.

Список источников

1. Lev, M. Yu. Modern trends in economic security of the mobilization scenario / M. Yu. Lev // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2022. – V. 4, No. 5(125). – P. 43 – 57.
2. Миронова, И. Б. Система экономической безопасности территорий опережающего развития и оценка их результативного воздействия на уровень экономической безопасности регионов / И. Б. Миронова // Инновационное развитие экономики. – 2021. – № 2-3(62-63). – С. 368 – 372.
3. Баев, А. В. Угрозы экономической безопасности и пути их нейтрализации в системе экономической безопасности региона (на примере Магаданской области) / А. В. Баев // Академическая публицистика. – 2023. – № 2-1. – С. 70 – 77.
4. Василенко, О. А. Вопросы экономической безопасности и государственного управления в контексте стратегии экономической безопасности России / О. А. Василенко // Финансы и кредит. – 2023. – Т. 29, № 3(831). – С. 700 – 726.
5. Кучерявенко, С. А. Достижение постоянного улучшения системы менеджмента качества, практика внедрения проектного менеджмента и инструментов бережливого производства / С. А. Кучерявенко // Актуальные проблемы менеджмента качества, стандартизации и метрологии : сб. докл. VIII Всерос. науч.-практ. Интернет-конференции, Белгород, 15 января 2021 года – 15 января 2020 года. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2021. – С. 96 – 109.

References

1. Lev, M. Yu. Modern trends in economic security of the mobilization scenario / M. Yu. Lev // Economics and management: problems, solutions. – 2022. – V. 4, No. 5(125). – P. 43 – 57.
2. Mironova, I. B. The system of economic security of territories of advanced development and assessment of their effective impact on the level of economic security of regions / I. B. Mironova // Innovative development of the economy. – 2021. – No. 2-3(62-63). – P. 368 – 372.
3. Baev, A. V. Threats to economic security and ways to neutralize them in the system of economic security of the region (on the example of the Magadan region) / A. V. Baev // Academic journalism. – 2023. – No. 2-1. – P. 70 – 77.
4. Vasilenko, O. A. Issues of economic security and public administration in the context of Russia's economic security strategy / O. A. Vasilenko // Finance and credit. – 2023. – T. 29, No. 3(831). – P. 700 – 726.
5. Kucheryavenko, S. A. Achieving continuous improvement of the quality management system, the practice of introducing project management and lean manufacturing tools / S. A. Kucheryavenko // Actual problems of quality management, standardization and metrology: a collection of reports of the VIII All-Russian scientific and practical Internet conference, Belgorod, January 15, 2021 – 15, 2020. – Belgorod: Belgorod State Technological University. V. G. Shukhova, 2021. – P. 96 – 109.

Г. А. Князева д-р экон. наук, профессор
Сыктывкарский государственный университет им. П. Сорокина
(Сыктывкар, Россия)

ИННОВАЦИОННЫЕ ЦЕНТРЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация. Представлены результаты исследования, в котором оценивается местный потенциал северной периферийной территории. Предложен проектный подход формирования локальной экономики в Республике Коми, который включает поиск новых бизнес-идей с использованием потенциала местных и региональных активов. В качестве основного инструмента устойчивого развития лесного потенциала рекомендован кластерный подход, в основу которого заложено многоцелевое использование лесных ресурсов.

Ключевые слова: ресурсная экономика, локальная экономика, северная периферия, местное сообщество, кластерный подход.

G. A. Knyazeva
Dr. Economist Sciences, Professor
Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin
(Syktyvkar, Russia)

INNOVATION CENTERS OF MULTIPURPOSE FOREST MANAGEMENT FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE NORTHERN TERRITORIES

Abstract. The results of a study that assesses the local potential of the northern peripheral territory are presented. A project approach to the formation of the local economy in the Komi Republic is proposed, which includes the search for new business ideas using the potential of local and regional assets. The cluster approach based on the multi-purpose use of forest resources is recommended as the main tool for sustainable development of the forest sector economy.

Keywords: resource economy, local economy, northern periphery, local community, cluster approach.

В условиях санкций модели и механизмы развития российской экономики должны претерпеть изменения. В отличие от кризиса, имеющего рыночный цикл, и классические методы преодоления которого достаточно давно изучены, санкции – это внешние ограничения, которые искусственно ложатся на экономику. Их длительные действия могут стать устойчивыми, если не применять соответствующие изменения в методах управления на государственном уровне.

В работе Н. В. Смородинской, Д. Д. Катукова на основе анализа принятых российскими властями решений в ответ на санкционное давление сделан вывод о том, что правительство РФ намерено использовать смешанный набор инструментальных подходов, вытекающих из трех возможных адаптационных сценариев развития экономики [1]. Первый сценарий предполагает максимальную поддержку частной предпринимательской активности, сокращения бюрократического контроля и снижения налогового бремени. Принятие такого курса будет ослаблять внешнеэкономическую закрытость, необходимо найти новые каналы международной кооперации и ускорить переналадку производственных цепочек [2]. Второй

сценарий – мобилизационный, связан с «уменьшением рынка», а также с частичной национализацией промышленных предприятий, который может привести к централизованному распределению определенных видов продукции и к обострению социальной напряженности. Третий сценарий – это курс на госкапитализм с опорой на самодостаточность, являющийся естественной реакцией на внешние ограничения. В 2022 году правительство РФ выбрало поворот от «абсолютно рыночной» промышленной политики к политике обеспечения технологического использования предприятиями отечественных технологий, материалов и промышленной продукции [1].

России необходимо ускорить процесс индустриализации. Это является важным шагом для смягчения экономического давления и санкций, разнообразия экономики, укрепления национальной безопасности и обеспечения устойчивого развития страны.

Возрождение индустриально дифференцированной местной экономики для северных территорий является своевременным. Исторически сложилось так, что в послевоенные годы промышленность северных регионов, основанная на природных ресурсах, испытала бум. Экономическая деятельность ресурсных предприятий поддерживала рядом расположенные малые города, сельские поселения, гарантировала их жителям рабочие места с более высокой оплатой труда, что способствовало функционированию местной экономики. Государство инвестировало в здравоохранение, услуги и инфраструктуру для создания приемлемых условий жизни. Трансформация, которая произошла в экономической и политической сферах после 1990-х годов, изменила эти базовые условия для северных территорий. Несмотря на значительные инвестиции, связанные с обеспечением доступа к ресурсам, построение экономики Севера было в основном направлено на эксплуатацию сырьевых ресурсов и содействие добыче и экспорту товаров. Последствием рыночных реформ 1990-х гг. стали кардинальные изменения в системе хозяйствования северных территорий России, разрушение институтов, обеспечивающих приемлемые условия проживания населения. Советская местная промышленность практически перестала существовать. Это, в свою очередь, привело к деградации экономической и социальной сферы, и, как следствие, к массовому миграционному оттоку населения.

В зарубежных северных странах, начиная с 1980-х годов, реализуются модели развития сырьевых регионов, основанные на изучении перехода к «экономике на месте», которая опирается на прочную основу развития сообщества. Осуществляется переход от ресурсной экономики к обновленной ресурсной экономике с добавлением диверсифицированных возможностей сообщества для экономического развития и сохранения социальных ценностей [3].

В современном процессе реструктуризации северной периферийной экономики самыми сложными как в научном, так и практическом аспектах являются вопросы по определению, оценке и мобилизации активов региона. Речь идет о переходе от зависимости северных территорий от сырьевых ресурсов к диверсифицированной экономике. Для этого необходимо соединить активы сообщества и экономического развития, признать, что местное сообщество и экономическое будущее Севера связаны между собой.

Научно-исследовательский центр устойчивого развития Севера Сыктывкарского государственного университета им. П. Сорокина совместно с партнерами провел в 2021–2022 гг. исследование по проекту «Местные сообщества как ресурс устойчивого развития сельских территорий Республики Коми». В качестве пилотных районов определены сельские муниципальные образования «Усть-Куломский» и «Прилузский» Республики Коми, экономика которых имеет лесную и сельскохозяйственную специализацию. Цель и задачи проекта –

активизация предпринимательской деятельности и создание экономики «снизу» с использованием энергии людей, проживающих в местных сообществах. Эмпирический метод, который был использован в исследовании, позволил решить эти задачи. Исследование состояло из нескольких этапов. Первым этапом была организация и проведение общественного обсуждения в формате фокус-групп, интервью с местными предпринимателями по проблемам и перспективам развития села. Вторым этапом представляет из себя серию семинаров и круглых столов, посвященных уточнению и дополнению тем и идей, поднятых сообществом в фокус-группах и интервью, и выработке рекомендаций по включению их в реестр бизнес-проектов. В результате было разработано 22 проекта в области лесного и сельского хозяйства, ремесленничества, оказания услуг, производства пищевых продуктов и сельского туризма.

Развитие рассматриваемых районов связано с их лесным потенциалом, лесопользование исторически является основой экономики этих районов. В процессе обсуждения малый бизнес обозначил наиболее острой проблему получения ими лесосечного фонда. Сложившееся положение они связывают с действующим порядком проведения электронных аукционов по продаже права на лесные участки. Для участия в торгах необходимо внести достаточно большой размер денежного залога. В большинстве случаев действующая модель малого лесного бизнеса в Усть-Куломском и Прилузском районах практически не создавала добавленной стоимости, полученные доходы покрывали затраты, в том числе и низкие платежи за древесину на корню. Увеличение конкуренции за лесные ресурсы со стороны средних предприятий, крупных арендаторов леса в условиях рыночных отношений привели к росту цены на древесное сырье. Поэтому многие малые предприниматели, не имея свободных денежных ресурсов, вынуждены закрывать свой бизнес или просить у властей определенных преференций для получения лесных участков.

Решение проблемы с лесобеспечением предложено участниками проекта на основе создания локальных цепочек добавленной ценности (кластеров) в лесном бизнесе, сельском хозяйстве, сельском туризме. Такой подход для локальной экономики может стать эффективным решением проблемы. Он обеспечивает, с одной стороны, для бизнеса образование добавленной стоимости для дополнительных инвестиций и оплаты труда для привлечения квалифицированных работников, с другой – закладывает гарантии для оплаты максимально возможной цены используемого сырья (в любом случае прирост значения цены в сравнении с базой).

Базовые принципы кластерной политики в Российской Федерации были установлены в 2008 году, и практически сразу же их подхватила лесная промышленность. Идея кластеризации, как драйвера российской экономики, казалась спасением для отрасли, которая, как и многие другие сегменты российской экономики, после развала Советского Союза растеряла большую часть кооперационных связей, а без них ее развитие как единого механизма было немыслимо. Всего же на данный момент, согласно реестру НИУ ВШЭ, в России сформировано 7 лесных кластеров, из которых 2 включены в реестр промышленных кластеров Минпромторга России, а 5 – поддерживаются центрами кластерного развития в рамках программы Минэкономразвития России по поддержке малого и среднего предпринимательства [4]. Решение о создании лесопромышленного кластера Республики Коми было принято в 2015 году. В проекте сделали упор на развитие программ, которые касаются каждого отдельного предприятия-участника кластера. В Минпромторге России рассмотрели документы республики, и в итоге 23 февраля 2017 года кластер был включен в реестр кластеров РФ.

В 2019 году проект был существенно переработан. К сожалению, структура кластера оказалась несостоятельной, и кластер не состоялся.

Среди основных недостатков существующих подходов к анализу кластеров и процессу их образования на региональном уровне можно назвать упрощенный подход к их выделению и анализу на микроуровне; отсутствие методик и правил обоснования базовых системообразующих элементов таких структур; игнорирование территориального фактора и пространственной формы и характера размещения предприятий.

Предложения по формированию локального лесного кластера потребуют создания центра многоцелевого лесопользования в каждом районе. Такие центры, как ядро локального кластера, возможны на основе кооперирования действующего малого бизнеса, создания общих перерабатывающих производств, включая использование отходов; на основе комбинирования или объединения лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий и производств; на основе диверсификации производства или объединения лесного и нелесного производств (например, создание кластера лесохозяйственно-сельскохозяйственного объединения). Главным в основе должно быть понимание и реализация на практике перехода к многоцелевому использованию лесных ресурсов, что обеспечивает устойчивое развитие отрасли. Поэтому углубление переработки лесных ресурсов необходимо, прежде всего, понимать как повышение степени многоцелевого использования лесных ресурсов, для чего необходимо углублять переработку недревесных ресурсов леса (пищевых, лекарственных) на основе воссоздания форм и методов потребкооперации и привлечения населения к более активному участию в данном процессе. Для этого необходимо идти от простейших форм поддержки (создание пунктов приема) через развитие лесных ферм, кооперативов, ассоциаций к созданию предприятий по производству уникальных пищевых продуктов, добавок и полуфабрикатов для дальнейшей переработки [5]. В рамках кластерной стратегии в модели локального кластера-комплекса основным ее наполнением должны стать дифференцированные кластерные технологии.

В результате проведенного исследования определены элементы стратегического подхода к локальному (местному) развитию сельских периферийных территорий. Этот подход определяется как процесс, посредством которого сообщества могут инициировать и создавать свои собственные решения общих экономических проблем и тем самым создавать долгосрочный потенциал сообщества и способствовать интеграции экономических, социальных и экологических целей.

Список источников

1. Смородинская, Н. В. Россия в условиях санкций: пределы адаптации / Н. В. Смородинская, Д. Д. Катуков // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2022. – № 6. – С. 52 – 67.
2. Голубчик, А. М. Некоторые моменты логистики параллельного импорта в Россию / А. М. Голубчик, Е. В. Пак // Российский внешнеэкономический вестник. – 2022. – № 10. – С. 27 – 37.
3. Markey S., Halseth G., Manson D. Investing in Place. Economic Renewal in Northern British Columbia. UBC Press. – 2012. – 338 p.
4. Проект НИУ ВШЭ «Карта кластеров» [Электронный ресурс]. – URL : <http://clusters.monocore.ru> (дата обращения 20.06.2023).
5. Резанов, К. В. Локальная кластерная модель лесного комплекса: центры многоцелевого лесопользования и зонтичная структура как ее доминанты / К. В. Резанов // Российское предпринимательство. – 2016. – Т. 17, № 4. – С. 451 – 472.

А. А. Кренева, аспирант кафедры финансового менеджмента и финансового права,
Университет Правительства Москвы (Москва, Россия)

ФОРМИРОВАНИЕ ДАННЫХ В СФЕРЕ ЗАКУПОК. ПРОБЛЕМАТИКА В АСПЕКТЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

Аннотация. В современных условиях экономической неопределенности и напряженности особое значение приобретают вопросы обеспечения государственных и муниципальных нужд, прежде всего, в части реализации государственных программ и национальных проектов, в сферах безопасности и обороны, медицины и образования, поскольку предполагает значительные расходы бюджета, связанные с обеспечением жизненно важных интересов общества.

Ключевые слова: государственные и муниципальные закупки, риск-ориентированный подход, цифровизация, данные.

A. A. Kreneva, Postgraduate Student of the Financial
Department Management and Financial Law, MMGU (Moscow, Russia)

FORMATION OF DATA IN THE SPHERE OF PROCUREMENT. PROBLEMS IN THE ASPECT OF THE RISK-ORIENTED APPROACH

Abstract. In modern conditions of economic uncertainty and tension, issues of ensuring state and municipal needs are of particular importance, primarily in terms of the implementation of state programs and national projects, in the fields of security and defense, medicine and education, since it involves significant budget expenditures related to ensuring vital interests of society.

Keywords: state and municipal procurement, risk-based approach, digitalization, data.

Основным механизмом регулирования форм обеспечения государственных и муниципальных нужд является контрактная система, функционирующая в соответствии с Федеральным законом «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 № 44-ФЗ (далее – Федеральный закон № 44-ФЗ) [1].

Эффективное управление контрактной системой требует постоянного мониторинга и контроля огромного массива информации, начиная с планирования и заканчивая исполнением контрактов по ряду факторов и параметров.

При этом необходимость совершенствования механизмов управления контрактной системы, устранения первопричин (предпосылок) факторов, обуславливающих невозможность достижения целей контрактной системы и вероятность нарушений и злоупотреблений очевидна и находит свое отражение в росте числа нарушений (недостатков) системного характера в сфере закупок. Несмотря на постоянное совершенствование законодательства о закупках, не снижается количество нарушений, выявляемых органами контроля (аудита) в сфере закупок, общее количество которых в динамике: с 2014 по 2020 год увеличилось в 4 раза – с 21,5 до 83,5 тыс. нарушений, а их общая сумма выросла почти в 6 раз – с 66,1 до 362 млрд. руб. [2].

Важно отметить, что сфера закупок и ранее сопровождалась пристальным вниманием граждан и представителей бизнеса, а также многообразием рисков разнообразного происхождения и влияния, которые требуют мониторинга, контроля, управления и нивелирования предпочтительно в режиме онлайн.

Согласно общепринятому пониманию, риск – это возможная опасность потерь [3]. При этом, под фактором (источником) риска в контексте вышеприведенной формулировки можно понимать объект или деятельность, которые самостоятельно или в комбинации с другими обладают возможностью вызывать повышение риска [4].

Приведенная общая формула дает нам первый вывод – риски различны по своей природе и зависят от многих факторов.

Однако аксиоматичность этого утверждения не лишает нас возможности классифицировать и выделить наиболее значимые группировки. Более того, именно в такой классификации и градации само понятие риска приобретает практическую ценность.

Здесь стоит отметить, что классификация объектов наблюдения – базовый элемент любого процесса познания. В грубом обывательском упрощении классификация – это некое группирование или деление вещей, которые похожи друг на друга. Любой мыслящий человек осуществляет в той или иной форме классификацию объектов окружающего мира, как правило, совершенно не артикулируя ее методы. Ведь даже обиходное выражение «наклеить ярлык на человека» предполагает классификацию кого-то в некоем качестве. «Ярлык» порой может разрушить отношения или не дать их выстроить, и это, пожалуй, самый наглядный пример последствий ошибочности применения метода или результата классификации.

Процесс классификации неразрывно связан с идентификацией объекта наблюдения, невозможно классифицировать то, что не идентифицировано. Вместе с тем его кардинальное отличие от идентификации в том, что последняя направлена на осознание уникальности объекта наблюдения – это операция сравнения, отождествления объекта. В то время как процесс классификации направлен на установление некой родовой общности уникальных объектов, порядка их соотношения.

Вместе с тем классификация ради классификации бесцельна и здесь мы можем вспомнить рассказ-эссе «Аналитический язык Джона Уилкинса» Х. Л. Борхеса с его утрированной и абсурдной классификацией животных в «некой китайской энциклопедии» [5].

С учетом вышеизложенного, приступая к классификации рисков в сфере закупок, мы должны ясно осознавать ее цель, которая в свою очередь диктует метод.

Системы классификации рисков в сфере закупок в отечественной научной литературе весьма многообразны, их обобщение и сопоставление может стать предметом самостоятельного научного исследования. Однако многие из них, несмотря на свою детальную проработанность, фактически не имеют практической ценности в аспекте прикладного экономического анализа, направленного на формирование результатов – оснований для принятия оперативных управленческих решений.

Представляется очевидным, что некие теоретические системы, например, по признакам спекулятивности (динамичности) и статистической «чистоты» [5], или по источнику (фактору) возникновения: человеческий, технологический, экономический [6] малопригодны для практики управления в сфере закупок.

В этой связи наиболее перспективным представляется рассмотрение экономических рисков в сфере закупок как более значимых для интересов общества. При том, что они неизбежны в системе государственных и муниципальных закупок в рыночном, точнее, квазирыночном механизме удовлетворения потребностей общественного сектора [3].

Важно понимать, что конечным потребителем результата государственных и муниципальных закупок является гражданин, общество, и именно это определяет приоритетность в сфере закупок рисков экономического характера.

При этом понимание экономических рисков в сфере закупок должно проходить именно через осознание влияния результатов закупок на степень удовлетворенности интересов граждан и общества. Важна система приоритетов, позволяющая адекватно градировать уже сами экономические риски по сфере их возникновения, ориентированности на результат.

Так, представляется очевидным, что значение своевременности поставки лекарственных препаратов, обеспечения медицинским оборудованием или социальным питанием не сопоставимо с рисками, например, поставки канцелярских товаров.

Таким образом, мы приходим к тезису о том, что в сфере закупок любое классификационное построение имеет ценность только в том случае, если исходить из практически существующих общественных интересов, направленности не просто на их обеспечение, а на недопущение их нарушения, а это, по своей сути, не что иное как концепция риск-ориентированного подхода.

Поэтому при формировании подходов к экономическим рискам в сфере закупок необходимо найти баланс между универсальностью общих правил и специфичностью отдельных закупок товаров, работ, услуг, и только на этой основе выстраивать систему их оценки.

Например, если мы выделим в категориях классификации рисков «принадлежность риска», «сфера предмета закупки», «этап возникновения» и «основание возникновения», подлежащие, при необходимости, конкретной детализации, то можем приоритезировать риски на определенных этапах осуществления закупочного цикла и зафиксировать их ключевые параметры, необходимые для осуществления прикладного экономического анализа и формирования конкретных управленческих решений.

Смоделируем пример применения предлагаемой системы упомянутых категорий – группировок классификации рисков в целях анализа рисков своевременности осуществления закупок на выполнение отдельных видов ремонтных работ и принятия последующих оперативных решений на уровне руководителя региона.

При заданной цели анализа категорию «Принадлежность риска» имеет смысл детализировать по сферам деятельности заказчиков:

- учреждения социального блока (образования, здравоохранения, социального обеспечения, культуры);
- коммунального хозяйства,
- дорожного хозяйства и т.д.

Такое разделение может быть обосновано тем, что социальная значимость своевременного ремонта объекта учреждения здравоохранения, образования или социального обеспечения, безусловно, важнее ремонта аналогичного объекта учреждений другой направленности.

Заданная цель анализа также требует очевидную детализацию категории «Сфера предмета закупки» по специфике предмета (объекта закупки), а точнее, по конкретным видам работ и типам объекта (места их выполнения):

- тип заказа (товар, работа, услуга) с дальнейшей градацией, например, по видам работ: аварийный ремонт, капитальный ремонт, плановый текущий ремонт;
- тип объекта работ – например, здание специального назначения (школа, больница и т.д.), непроизводственное, вспомогательное строение (например, проходная).

Категория «Этап возникновения» предполагает детализацию в соответствии с этапами закупочного цикла:

- планирование;
- определение поставщика;
- исполнение контракта.

Обоснованием данной дифференциации является нормативная (в силу требований Закона № 44-ФЗ) продолжительность (временная затратность) определенного этапа закупочного цикла. Так, если для формирования сведений (изменения таких сведений) о закупке в плане-графике закупок потребуется не менее 2 дней (часть 9 статьи 16 Закона № 44-ФЗ) [1], то срок определения поставщика, в зависимости от способа и начальной (максимальной) цены контракта, может достигать до 15 дней только с даты размещения соответствующего извещения об осуществлении закупки до даты окончания срока подачи заявок на участие в ней. При этом на всей протяженности этого срока сохраняются, например, риски обжалования действий заказчика, что может повлечь необходимость дальнейшего продления срока подачи заявок.

Следующая категория «основание возникновения» непосредственно взаимосвязана со спецификой предыдущей, и здесь мы можем выделить, например, основания для этапа «определения поставщика»:

- отсутствие участников;
- поступление жалобы;
- технические изменения.

Выделение данных подкатегорий, безусловно, носит упрощенно-обобщенный характер исключительно в рамках иллюстрации данного примера. Для точного определения степени и вероятности того или иного риска необходима более подробная детализация.

Так, если мы говорим о подкатегории «учреждения социального блока», то следует признать, что риск срыва своевременности закупки по ремонту дома культуры по своей социальной значимости уступает аналогичному риску, связанному с больницей.

В то же время значение подкатегорий «поступление жалобы» непосредственно зависит от доводов – оснований. Обжалование неправомерных требований к квалификации участника закупки, безусловно, с высокой вероятностью повлечет предписание органов контроля о внесении изменений в извещение об осуществлении закупки.

Если же заказчик некорректно определит предмет закупки или не применит соответствующие правила описания объекта закупки, то вполне вероятно получит предписание об отмене закупки.

Поэтому, учитывая эти обстоятельства, мы должны отметить, что для полноты и корректности практического анализа приведенные примеры детализации подкатегорий должны подлежать корректировке в зависимости от цели анализа.

Тем не менее, совместив экономические риски с некой системой индикаторов, мы сможем построить практически применимую схему анализа для принятия конкретных управленческих решений для обеспечения своевременности и эффективности закупок. Причем сам принцип будет универсален, а результат вариативен в зависимости от специфики объекта закупки.

Однако система построения классификационных признаков требует обязательного наличия корректных данных. В противном случае такое построение теряет какую-либо ценность. Так, мы приходим к вопросу значения данных и их валидности в сфере закупок, прежде всего в рамках оценки рисков.

Безусловно, изменение ситуации с формированием данных в сфере закупок требует существенных и последовательных усилий. Необходимы как изменения нормативных требований, так и изменение «функционалов», связанных с формированием информации в единой информационной системе (далее – ЕИС).

Прагматизм в определении приоритетов и понимание, что невозможно «исправить все и сразу» требует выделения задач, решение которых не только возможно в ближайшее время, но и даст наибольший эффект – определение наиболее значимых информационных блоков.

При установлении параметров определения таких приоритетов представляется необходимым учитывать следующие факторы:

- 1) объемность блока – очевидно, что чем больше данных, тем больше трудозатратность, выше риск ошибки, сложнее анализ;
- 2) значимость блока (его влияние на процесс и содержание иных блоков);
- 3) возможность его глубокой цифровизации, структуризации ввода данных, без существенных изменений требований в нормативном регулировании.

С учетом этих параметров наиболее перспективным представляется блок информации, предусмотренный статьей 33 Федерального закона № 44-ФЗ – описание объекта закупки [1].

Этот блок, безусловно, один из самых «сложных» и трудозатратных для заказчика. Формирование технических заданий в настоящее время превратилось едва ли не в искусство, когда с одной стороны, необходимо обеспечить соблюдение требований законодательства, с другой стороны – максимально полно описать товар, работу, услугу, исключив неоднозначность в понимании потребностей. По этой же причине этот блок «ключевой» и для поставщика.

Отдельно необходимо отметить, что формирование описания объекта закупки в логике Федерального закона № 44-ФЗ должно предшествовать не только формированию проекта контракта, но и обоснованию его начальной (максимальной) цены, поскольку для получения корректных ценовых предложений от потенциальных поставщиков заказчик должен направить им детализированное описание объекта закупки.

Наконец, описание объекта закупки крайне важно при осуществлении анализа и мониторинга закупок, поскольку корректность данных в этом блоке напрямую обуславливает саму возможность идентификации объекта закупки.

При этом какие-либо препятствия для структурирования (оцифровки) данных этого блока, связанные с нормативными требованиями, отсутствуют.

Отдельно следует отметить влияние ошибок при описании объекта закупки в ракурсе жалоб на действия заказчиков.

По данным ЕИС [7], за последние 3 года мы наблюдаем тенденцию к снижению числа рассмотренных жалоб, тем не менее, процент обоснованных и частично обоснованных жалоб растет (табл. 1), что непосредственно сигнализирует об увеличении нарушений заказчиков при формировании документации о закупке, несмотря на масштабное внедрение цифровых технологий в сфере закупок.

1. Обоснованные и частично обоснованные жалобы

Жалобы \ Год	2018	2019	2020	2021	2022
Число рассмотренных	59 235	67 304	67 909	54 698	38 530
% обоснованных и частично обоснованных	43,0	41,8	38,2	38,8	42,6

При этом, как следует из аналитики ЕИС [7] (табл. 2), электронный аукцион является самым востребованным способом определения поставщика, подрядчика, исполнителя.

2. Способы определения поставщика, подрядчика, исполнителя

Способы \ Год	2018	2019	2020	2021	2022
Электронный аукцион	2 089 089	2 270 808	1 976 867	2 050 572	2 008 283
Закупка у ед. поставщика	1 080 615	1 115 534	1 249 863	1 077 329	911 830
Запрос котировок	341 931	143 979	95 550	86 288	182 252
Открытый конкурс	45 346	34 815	37 240	48 814	93 508
Конкурс с ограниченным участием	39 586	26 867	46 836	53 782	9 635
Иные способы	13 721	53 978	13 438	16 148	2 995
ИТОГО	3 610 288	3 645 981	3 419 794	3 332 933	3 208 503

Сопоставление данных табл. 1 и 2 позволяет выдвинуть гипотезу, что основания формирования жалоб связаны в основной своей массе с электронным аукционом, как наиболее часто применяемым способом закупки.

Выборочный анализ 727 жалоб, признанных обоснованными, на закупки заказчиков Московской области в 1 квартале 2023 года данную гипотезу подтвердил. Выявлено, что объем жалоб на электронные аукционы составил 64,5% от общего количества проанализированных жалоб.

При этом, детализированный анализ жалоб, связанных с проведением аукционов, показал, что 62,3% от их общего объема связано тем или иным образом с формированием информации, касающейся объекта закупки и подлежащих отражению либо непосредственно в извещении, либо в прикрепленном файле описания объекта закупки (технического задания).

Вышеизложенное позволяет однозначно утверждать: в рамках риск-ориентированного подхода структуризация данных, касающихся описания объекта закупки, должна иметь приоритетное значение.

Результаты рассмотрения проблематики значения данных в рамках внедрения риск-ориентированного подхода в сфере закупок позволяют сформулировать несколько утверждений.

Первое. Специфика закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд требует, чтобы любое исследование возникающих в этой сфере рисков было ориентировано на практический результат обеспечения существующих общественных интересов, эмпирически обосновано. При этом, закупки товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд имеют несколько аспектов в сфере государственного управления, что обуславливает различные подходы к их интерпретации.

Второе. Риск-ориентированный подход в сфере закупок заключается во внедрении комплекса скоординированных мер в рамках повышения эффективности использования ресурсов управления, направленных на митигацию рисков и нивелирование их последствий.

Третье. Данные в сфере закупок, необходимые для принятия управленческих решений в рамках риск-ориентированного подхода, имеют все признаки Big Data – больших данных. Многоаспектность закупок детерминирует их разнообразие по составу и содержанию.

Четвертое. Ключевое значение для внедрения риск-ориентированного подхода в сфере закупок имеет актуальность данных, отвечающих критериям достоверности. Технологии формирования и обработки данных в сфере закупок имеют концептуальное значение для их актуальности и достоверности.

Пятое. Несмотря на то, что в последние годы в ЕИС определились положительные тенденции цифровизации закупочных процессов и сокращения объема «ручного» ввода данных, по-прежнему, существуют критически важные массивы данных, при формировании которых заказчики либо не используют функционал системы, либо этот функционал не предусматривает никаких алгоритмов автоматизированного формирования и контроля.

Шестое. Наиболее перспективным в части дальнейшей цифровизации закупочного процесса представляется блок информации, предусмотренный статьей 33 Федерального закона № 44-ФЗ – описание объекта закупки [1].

Список источников

1. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд : федер. закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL : КонсультантПлюс
2. Отчет о работе Счетной палаты Российской Федерации в 2021 году [Электронный ресурс]. – URL : <https://ach.gov.ru/reports/20998?highlight-search-result=МОНИТОРИНГ&highlight-search-result=ЗАКУПОК>.
3. Белокрылова, О. С. Экономические риски системы государственных и муниципальных закупок / О. С. Белокрылова, Е. Ф. Гуцелюк // Journal of economic regulation (Вопросы регулирования экономики). – 2015. – Т. 6, № 4. – С. 154 – 161.
4. ГОСТ Р ИСО 31000–2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Принципы и руководство (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 10.12.2019 № 1379-ст) [Электронный ресурс]. – URL : КонсультантПлюс

5. Борхес, Х. Л. Новые расследования: Произведения 1942 – 1969 годов / Х. Л. Борхес. – СПб. : Амфора, 2000. – Т. 2. – С. 416 – 420.
6. Тюсина, Л. С. Теоретические основы оценки рисков и проблемных зон при осуществлении закупок / Л. С. Тюсина // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2 – С. 1.
7. Единая информационная система [Электронный ресурс]. – URL : <https://zakupki.gov.ru/>

References

1. Federal Law of April 5, 2013, No. 44-FZ “On the contract system in the field of procurement of goods, works, services to meet state and municipal needs” [Electronic resource]. – URL : ConsultantPlus
2. Report on the work of the Accounts Chamber of the Russian Federation in 2021 [Electronic resource]. – URL : <https://ach.gov.ru/reports/20998?highlight-search-result=MONITORING&highlight-search-result=PURCHASE>
3. Belokrylova O. S., Gutselyuk E. F. Economic risks of the public and municipal procurement // Journal of economic regulation (Issues of economic regulation). – 2015. – V. 6, No. 4. – P. 154 – 161.
4. GOST R ISO 31000–2019. National standard of the Russian Federation. Risk management. Principles and guidance (approved and put into effect by the Order of Rosstandart dated December 10, 2019, No. 1379-st) [Electronic resource]. – URL : ConsultantPlus
5. Borges H. L. New investigations: Works 1942-1969. – St. Petersburg: Amphora, 2000. – V. 2. – P. 416 – 420.
6. Tyusina L. S. Theoretical foundations for assessing risks and problem areas in procurement / Modern problems of science and education. – 2015. – No. 2. – P. 1.
7. Unified information system [Electronic resource]. – URL : <https://zakupki.gov.ru/>

С. Е. Родевальд

Аспирант кафедры управления государственными и муниципальными закупками
МГУУ Правительства Москвы (Москва, Россия)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ В ЗАКУПКАХ, МОДЕЛИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Аннотация. Важность применения при осуществлении государственных закупок экологических требований осознана достаточно давно. Сегодня всеми признано – «зеленые закупки» необходимы для экономики устойчивого развития. Однако эффективное внедрение «зеленых закупок» требует системного и последовательного совершенствования законодательства, качественного исполнения правовых норм.

Ключевые слова: контрактная система, государственные и муниципальные закупки, «зеленые закупки», экологические требования.

S. E. Rodewald

Graduate Student of the Department of Management of State and Municipal Procurement
of the Moscow Metropolitan Governance University (Moscow, Russia)

ECOLOGICAL REQUIREMENTS IN PROCUREMENT, MODELS AND PERSPECTIVE APPLICATIONS

Abstract. The importance of applying environmental requirements in public procurement has long been recognized. Today, everyone recognizes that green procurement is essential for a sustainable economy. However, for the effective implementation of green procurement, systematic and consistent improvement of legislation and high-quality execution of legal norms are required.

Keywords: contract system, state and municipal procurement, green procurement, environmental requirements.

Несмотря на все разнообразие подходов и особенности контрактных систем различных стран, в основе внедрения экологических требований при осуществлении государственных закупок, осуществлении так называемых «зеленых закупок» лежат всего две универсальных модели.

Первая модель – использование экологических требований (характеристик) в качестве критерия для оценки заявок участников закупки, обобщенно назовем ее «конкурсной».

Вторая – модель обязательного установления экологических требований к отдельной продукции – вариант «обязательных требований».

При этом, по сути, все национальные вариации «зеленых закупок», в том числе в странах-лидерах в этой сфере: США, странах Евросоюза, Японии, Республике Корея, сводятся к вариативности конкретных механизмов реализации этих моделей, либо к их комбинациям.

Однако универсальность моделей не означает, что их внедрение имеет равные перспективы в любой системе государственных закупок. Здесь первоочередное значение имеет доминирование того или иного способа определения поставщиков (подрядчиков, исполнителей).

В случае, если однозначное и безусловное преимущество закрепляется за монокритериальным аукционом (английским аукционом обратного типа), то следствием будет приоритетность модели «обязательных требований».

Именно это имеет место в Евразийском экономическом союзе, где закреплена приоритетность аукционов при закупке большей части товарной номенклатуры (приложение № 4 к Протоколу о порядке регулирования закупок Договора о Евразийском экономическом союзе от 29.05.2014) [1].

В России она нашла свое нормативное закрепление в распоряжении Правительства РФ от 21.03.2016 № 471-р «О перечне товаров, работ, услуг, в случае осуществления закупок которых заказчик обязан проводить аукцион в электронной форме (электронный аукцион)» [2].

Не вдаваясь в оценку верности самого подхода, поскольку этот вопрос выходит за пределы данного доклада, мы отметим лишь его традиционную дискуссионность [3, 4].

Примечательно, что теоретическое понимание приоритетности модели «обязательных требований» «зеленых закупок» сложилось достаточно давно. Еще в 2016 году в одном из своих писем Минэкономразвития России [5] отмечало необходимость нормативного обязательного закрепления экологических требований в сфере закупок.

Практическая реализация потребовала годы и вылилась в один из самых несовершенных на сегодня подзаконных актов контрактной системы – постановление Правительства РФ от 08.07.2022 № 1224 «Об особенностях описания отдельных видов товаров, являющихся объектом закупки для обеспечения государственных и муниципальных нужд, при закупках которых предъявляются экологические требования» (далее – ПП РФ 1224) [6].

Такая «уничжительная» характеристика ПП РФ 1224 обусловлена сразу несколькими критичными замечаниями как концептуального, так и юридико-технического характера.

В рамках концептуальной критики, прежде всего, следует отметить, что в ПП РФ 1224 имеет место попытка регулирования отношений без однозначной артикуляции их предмета в отсутствии ясного определения общего понятия «экологические требования». Ведь очевидно, что они не сводятся исключительно к доле вторичного сырья.

Проблема отягощается тем, что в большинстве государственных стандартов и технических регламентов до сих пор не предусмотрено выделение экологических требований к технологии производства (зачастую такое понятие (категория) отсутствует и в требованиях непосредственно к товару). Эта проблематика давно осознана в научной среде [7], но системных усилий по ее решению мы не видим.

Второе принципиальное замечание касается «узости» перечня ПП РФ 1224 – всего 18 товарных позиций. Такая «ограниченность» вызывает сомнения в том, что ПП РФ 1224 в действующей редакции серьезно скажется на внедрении экономики замкнутого цикла, несмотря на декларирование этой цели [8].

Отдельного внимания заслуживают юридико-технические изъяны перечня ПП РФ 1224. Среди них мы можем выделить несколько основных проблем.

Первая – несовершенство перечня товаров. Отсутствие указания на материал изготовления, отдельное использование обиходных наименований в совокупности с отсутствием ссылок на коды Общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности (ОКПД2) затрудняет идентификацию товаров, включенных в перечень.

Вторая – отсутствие алгоритмов определения доли вторичного сырья, требование об указании которой устанавливает ПП РФ 1224. Его разработчик – Минприроды России письмом от 16.12.2022 № 25-53/49360 [9] фактически переложило на заказчиков эту проблему, предложив им для определения доли вторичного сырья самостоятельно запрашивать у производителей письма-подтверждения и технологическую/производственную документацию.

Не комментируя вопрос, по какому принципу заказчики должны выбирать производителей для таких запросов, можно отметить весьма малую вероятность того, что производители будут направлять отдельным заказчикам подобные письма и документы.

Третья проблема – это отсутствие определенности в порядке указания экологических требований. Из положений статей 32 и 33 Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [10] следует, что экологические требования не входят в состав функциональных, технических, качественных и эксплуатационных характеристик объекта закупки и должны формироваться в некоем самостоятельном блоке информации.

Этот подход соответствует доминирующей утилитарной концепции понимания качества в рамках существующей квалитологической теории. В самом деле, доля вторичного сырья не может рассматриваться как качественная характеристика продукции в устоявшемся понимании, поскольку не обуславливает «пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением» [11].

Поэтому логична позиция Минфина России [12] о недопустимости требований об указании в заявке на участие в закупке доли вторичного сырья, а также представления каких-либо подтверждающих ее документов.

При этом указание сведений об установлении экологических требований, их представление в структурированном формате имеет большое значение для дальнейшего мониторинга и анализа их результатов.

Напомним, в масштабах страны сведения о закупках – это «Big Data». С учетом развития искусственного интеллекта мы можем ожидать скорой возможности анализа массивов любых данных в файлах различного типа. Однако сегодня это за пределами наших возможностей, и для мониторинга применения ПП РФ 1224 необходимы доработки официального сайта единой информационной системы в сфере закупок (далее – ЕИС).

Наиболее верным решением здесь представляется адаптация уже существующих функционалов ЕИС, предназначенных для использования каталога товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд (далее – КТРУ). Хотя это и потребует внесения изменений в Правила формирования и ведения КТРУ [13].

Юрико-технические изъяны, подобные вышеописанным, сами по себе критичны для любого регуляторного акта. Но в случае с ПП РФ 1224 они имеют особенное значение. Ведь по сути, речь идет об установлении обязательных – императивных требований, а императивность, как таковая, предполагает максимальную определенность. В ином случае «жесткость закона» лишь препятствие для нормального функционирования института.

Особенности системы государственных закупок России обуславливают приоритетность «обязательной модели» экологических требований, но ее перспективы зависят от системных и последовательных усилий по совершенствованию целого ряда правовых актов, в том числе в сфере технического регулирования. Рассчитывать, что один правовой акт даст серьезный результат «накопительным» итогом не стоит. Тем более, что плановые значения этого результата не определены и это отдельная проблематика.

Сегодня же первоочередной задачей должна быть работа по совершенствованию ПП РФ 1224, поскольку его несовершенство – это по большей части устранимая проблематика текущего правоприменения.

Список источников

1. Договор о Евразийском экономическом союзе от 29.05.2014 [Электронный ресурс // СПС КонсультантПлюс. – 2023. – URL : КонсультантПлюс.
2. О перечне товаров, работ, услуг, в случае осуществления закупок которых заказчик обязан проводить аукцион в электронной форме (электронный аукцион) : распоряжение Правительства РФ от 21.03.2016 № 471-р [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – 2023. – URL : КонсультантПлюс.
3. Иванов, А. Е. Об одном алгоритме моделирования коррупционного/квази-коррупционного поведения / А. Е. Иванов // Научные доклады. – 2013. – № 8(R). – СПб. : ВШМ СПбГУ, 2013.
4. Павлова, Н. С. Критерии эффективности государственных закупок: неучтенные эффекты // Журнал «Закон». 2021. № 8 (август) [Электронный ресурс] / Н. С. Павлова // СПС КонсультантПлюс. – 2023. – URL : КонсультантПлюс.
5. Об установлении экологических требований к объекту закупки : письмо Минэкономразвития России от 28.06.2016 № Д28и-1762 [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – 2023. – URL : КонсультантПлюс.
6. Об особенностях описания отдельных видов товаров, являющихся объектом закупки для обеспечения государственных и муниципальных нужд, при закупках которых предъявляются экологические требования : постановление Правительства РФ от 08.07.2022 № 1224 [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – 2023. – URL : КонсультантПлюс.
7. Анчишкина, О. В. Экозаказ: экологи против контрактных управляющих / О. В. Анчишкина // Госзаказ: управление, размещение, обеспечение. – 2018. – № 53.
8. О применении постановления Правительства Российской Федерации : письмо Минприроды России от 16.09.2022 № 25-29/36428 [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – 2023. – URL : КонсультантПлюс.
9. О применении постановления Правительства Российской Федерации от 8 июля 2022 г. № 1224 : письмо Минприроды России от 16.12.2022 № 25-53/49360 [Электронный ресурс] // Система Гарант. – 2023. – URL : Система Гарант.
10. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд [Электронный ресурс] : федер. закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ // СПС КонсультантПлюс. – 2023. – URL : КонсультантПлюс.
11. ГОСТ 15467–79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения, утвержден постановлением Госкомстандарта СССР от 26.01.1979 № 244 [Электронный ресурс] // Система Гарант. 2023. – URL : Система Гарант.
12. Об указании при описании объекта закупки доли вторичного сырья, в том числе в отношении товаров, поставляемых заказчику при выполнении (оказании) закупаемых работ (услуг) [Электронный ресурс] : письмо Минфина России от 31.01.2023 № 24-06-06/7558 // СПС КонсультантПлюс. – 2023. – URL : КонсультантПлюс.

13. Об утверждении Правил формирования и ведения в единой информационной системе в сфере закупок каталога товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд и Правил использования каталога товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд [Электронный ресурс : постановление Правительства РФ от 08.02.2017 № 145 // СПС КонсультантПлюс. 2023. – URL : КонсультантПлюс.

References

1. Treaty on the Eurasian Economic Union dated May 29, 2014 // SPS ConsultantPlus. – 2023. [Electronic resource]. – URL : ConsultantPlus.
2. Order of the Government of the Russian Federation of March 21, 2016 No. 471-r “On the list of goods, works, services, in the event of the purchase of which the customer is obliged to conduct an auction in electronic form (electronic auction)” // SPS ConsultantPlus. 2023. [Electronic resource]. – URL : ConsultantPlus.
3. Ivanov A. E. On one algorithm for modeling corrupt/quasi-corrupt behavior. – Scientific reports, – 2013. – No. 8(R) – St. Petersburg: GSOM SPbGU, 2013.
4. Pavlova N. S. Criteria for the effectiveness of public procurement: unaccounted for effects // Journal “Zakon” // SPS ConsultantPlus. 2023. [Electronic resource]. – 2021. – No. 8 (August). – URL : ConsultantPlus.
5. Letter of the Ministry of Economic Development of Russia. D28i-1762 “On the establishment of environmental requirements for the procurement object” // SPS ConsultantPlus. – 2023. [Electronic resource]. – dated June 28, 2016. – No – URL : ConsultantPlus.
6. Decree of the Government of the Russian Federation of “On the features of the description of certain types of goods that are the object of procurement to meet state and municipal needs, the procurement of which is subject to environmental requirements” [Electronic resource]. – 2023 – July 8, 2022. – No. 1224. – URL : SPS ConsultantPlus.
7. Anchishkina O. V. Eco-order: environmentalists against contract managers // State order: management, placement, provision. – 2018. – No. 53.
8. Letter of the Ministry of Natural Resources of Russia “On the application of the Decree of the Government of the Russian Federation” [Electronic resource] // SPS ConsultantPlus. – 2023. – dated September 16, 2022. – No. 25-29/36428. – URL : ConsultantPlus.
9. Letter of the Ministry of Natural Resources of Russia / 49360 “On the application of the Decree of the Government of the Russian Federation dated July 8, 2022 No. 1224” [Electronic resource] // System Garant. – 2023. – dated December 16, 2022. – No. 25 – 53– URL : System Garant.
10. Federal Law No. 44-FZ of 05.04.2013 “On the contract system in the field of procurement of goods, works, services to meet state and municipal needs” [Electronic resource] // SPS ConsultantPlus. – 2023. – URL : ConsultantPlus.
11. GOST 15467–79. “Product quality management. Basic concepts. Terms and Definitions”, approved by the Resolution of the USSR State Committee for Standardization No. 244 dated January 26, 1979 // System Garant. 2023. [Electronic resource]. – URL : System Garant.
12. Letter of the Ministry of Finance of Russia dated January 31, 2023 No. 24-06-06 / 7558 “On specifying the share of secondary raw materials in the description of the purchase object, including in relation to goods supplied to the customer when performing (rendering) the purchased works (services)” // SPS ConsultantPlus. 2023. [Electronic resource]. – URL : ConsultantPlus.
13. Decree of the Government of the Russian Federation of 08.02.2017 No. 145 “On approval of the Rules for the formation and maintenance in a unified information system in the field of procurement of a catalog of goods, works, services to meet state and municipal needs and the Rules for using a catalog of goods, works, services to meet state and municipal needs” // SPS ConsultantPlus. – 2023. [Electronic resource]. – URL : ConsultantPlus.

С. М. Сухорукова, д-р экон. наук, проф., академик РЭА
А. М. Погорель, канд. техн. наук, доцент
Кафедра экологической и промышленной безопасности
МИРЭА – Российский технологический университет (Институт тонких химических
технологий им. М. В. Ломоносова) (Москва, Россия)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ГЛОБАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННОГО УКЛАДА

Аннотация. Экономическая теория глобального экологически устойчивого развития, создаваемая на основе учения В. И. Вернадского о биосфере, как едином природном организме, принципиально отличается от экономической теории для решения экологических проблем, принятой в западных странах.

Ключевые слова: В. И. Вернадский, экологически устойчивое развитие, многополярный мир, энергоинформационный уклад.

S. M. Sukhorukova, D. Ekon. Sciences, Professor,
A. M. Pogorely, Ph. D., Associate Professor
Department of Environmental and Industrial Safety
MIREA – Russian Technological University
(Institute of Fine Chemical Technologies named M. V. Lomonosov) (Moscow, Russia)

ECONOMIC THEORY OF GLOBAL ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE CONDITIONS OF ENERGY-INFORMATIONAL WAY

Abstract. The economic theory of global environmentally sustainable development, created on the basis of V. I. Vernadsky's teaching about the biosphere as a single natural organism, is fundamentally different from the economic theory for solving environmental problems adopted in Western countries.

Keywords: V. I. Vernadsky, environmentally sustainable development, multipolar world, energy-informational way of life.

Не одно десятилетие на международных конференциях говорится о необходимости экологически устойчивого развития (Sustainable Development), но при этом для его реализации на западе и в России предлагаются экономические теории, принципиально различающиеся своими задачами. Так, на западе для улучшения экологической ситуации, фокусируя внимание на потеплении климата, предлагается снизить выбросы парниковых газов, считая при этом, что для этого, кроме перехода на низкоуглеродную энергетику, другого пути нет. Созданная для этого концепция достижения климатической нейтральности Net Zero by 2050 основана на том, что у нас есть 29 лет, чтобы сократить выбросы углекислого газа на 70% по отношению к данным 2020 года. Нобелевский лауреат 2007 года Рае Квонг Чунг, работавший главным советником Генерального секретаря ООН по вопросам изменения климата, предложил экономическую теорию, задачей которой является именно снижение выбросов парниковых газов. Но исходя из того, что те страны, которые для снижения выбросов парниковых газов сократят свое промышленное производство, сократят и свои доходы, Рае Квонг Чунг предложил модель «новой климатической экономики» («new climate economy») [1], согласно которой страна сможет обеспечить рост доходов при заботе о клима-

те, если она будет вкладывать средства в развитие низкоуглеродной экономики, стимулируя рост «зеленых» производств, использующих «зеленую» энергетику. Рае Квонг Чунг доказывал, что это обеспечит стране рост доходов за счет появления новых рабочих мест, новых технологий, выгоду для здоровья местного населения. Однако «зеленая» энергетика (солнечные батареи и т.д.) оказалась не способна в промышленности западных стран заменить углеводороды, и поэтому их борьба за энергоресурсы ужесточилась, а в результате в западных странах стали расти их ВПК – основные источники выбросов парниковых газов, сводя к нулю «зеленый» рост «зеленых» производств. При этом динамика военных расходов показывает, что их рост по-прежнему связан прежде всего с США и западными странами [2]. Поскольку загрязнение биосферы продолжает расти [3], то нельзя не сказать, что сегодня проблема состоит в том, что в США и в западных странах рост ВПК обеспечивается за счет сбыта оружия в вооруженных конфликтах, провоцируемых ими в странах, прежде всего, располагающими необходимыми для них энергоресурсами. И при этом в западных экономических теориях не говорится о том, что экологически устойчивому развитию препятствует политика «экономики войны» США, которой они обеспечивают свое благополучие, обеспечивая доминирование в мировой экономике системы экономических институтов, сдерживающих технологическое и экономическое развитие других стран, добываясь при этом дезинтеграции всей мировой экономики. В этом и заключается принципиальное отличие – экономической теории глобального экологически устойчивого развития, создаваемой в России на основе учения В. И. Вернадского о биосфере как едином природном организме. Такая теория представлена, в частности, концепцией «Живая экономика»¹, предлагающей в эпоху информационных технологий по-новому представлять процесс создания стоимости и определения эффективности технологических инноваций в сфере промышленного природопользования [4, С. 121 – 137]. Для решения глобальных экологических проблем в концепции «Живая экономика» рассматривается [4, С. 55 – 67] модель мирохозяйственного устройства, организованного на эколого-экономических принципах промышленного природопользования для экологически согласованного научно-технического и экономического сотрудничества всех стран. Но переход стран к такому сотрудничеству требует демилитаризации западной экономики. Эту задачу и приняла на себя Россия в решении конфликта с Украиной, на «помощи» которой сконцентрировался коллективный запад, рассматривая Россию как главного противника того однополярного мира, который обеспечивает гегемонию Золотого миллиарда. При этом, пропагандой русофобии западные страны создали такой образ врага, который, обеспечивая доходы их оружейных корпораций, препятствует сотрудничеству других стран для сохранения экологически устойчивой – жизнепригодной биосферы. И это происходит, когда США целенаправленно ведет политику экологической войны. При этом имеется в виду не только то, что воздушные выбросы, твердые отходы, водные сбросы и промышленное производство стали отравлять атмосферу, землю, воду. В США осуществляется производство химического, биологического,² радиационного и другого оружия, создаваемого именно для «экологической» войны – уничтожения той природной среды, которая требуется

¹ Термин «Живая экономика» был предложен в 1990-х годах Д. С. Львовым – д. э. н., академиком АН СССР. К разработке концепции «Живой экономики» авторы данной статьи приступили в 1995 году, когда в МИТХТ им. М.В.Ломоносова была создана кафедра Эколого-экономического анализа технологий». Эта концепция изложена в статьях трех авторских сборников «Живая экономика» расположенных на сайте Института биосферных и ноосферных исследований – http://biosphere-sib.ru/?ELEMENT_ID=548 – г. Иркутск, Фонд Сибирский земельный конгресс.

² О том, что США создают биологические лаборатории на территории Украины мы писали в предыдущих статьях.

человеку генетически³. Впервые химические средства, специально направленные на уничтожение природы, были использованы США в войне с Вьетнамом в 1964 – 1975 гг. О продолжающихся до настоящего времени экологических последствиях этих действий США известно [5], но и в XXI веке США, продолжая совершенствовать средства уничтожения природы на Земле, одновременно ведут разработку искусственных организмов для других планет, предполагая их использовать для заселения и добычи ресурсов. Так, в США (DARPA) *начали готовить организмы для терраформирования Красной планеты* [6]⁴. И для этого западным странам также служит «экономика войны» со своей идеологией, методологией, системой экономических институтов, провоцирующих противостояние стран, и на Земле, и при освоении космоса. При этом не учитывается, что в условиях экономики, оказывающей влияние на внеземное пространство, для экологически устойчивого развития на Земле становится объективной необходимостью сохранения существующей в космосе системы природных связей между всеми его объектами и формами жизни, на них присутствующей, объединенных единым энергоинформационным пространством⁵. При этом, когда на нашей планете промышленное природопользование охватывает ресурсы практически всей биосферы, а складывающаяся при этом специализация предприятий и цифровизация их кооперации – это то реальное обобществление промышленного производства, которое в условиях энергоинформационного уклада и его технических возможностей коммуникации уже позволяет организовать глобальное экологически устойчивое развитие, рассматривая биосферу как космопланетарный феномен и космизируя для этого эколого-экономические принципы промышленного природопользования [7, с. 72 – 88]. И напомним, что В. И. Вернадский, показывая роль живого вещества в создании биосферы [8], писал, что при этом его интересует феномен Жизни во всем космосе [9]. Следуя учению В. И. Вернадского, чтобы создать экологически устойчивую глобальную экономику, необходимо в сфере природопользования организовать такое сотрудничество стран, которое не только не нарушало бы системную биогеохимическую целостность биосферы Земли, но и не разрушало бы ее связи с физическими, химическими, биологическими и другими параметрами космоса, сохраняя таким образом его как единый природный организм. Этому сотрудничеству не может способствовать экономическая теория, которая своей идеологией, методологией, системой экономических институтов провоцирует дезинтеграцию стран, организуя их противостояние и на Земле, и при освоении космоса. Напомним, что в западных странах экономическая теория веками служила колониализму и строилась на приоритете индивидуальных интересов, формируя мировой рынок на базе европоцентризма, не допуская выхода на него других стран как равных и суверенных. Такая экономическая теория не может обеспечить глобальное эко-

³ На территории Вьетнама в период 1964 – 1975 гг. было распылено 72 млн литров дефолиантов для уничтожения лесов. При этом американские военные посредством искусственного облакообразования вызывали и кислотные дожди. Насчитывается около 4,8 млн человек – жертв распыления дефолиантов, кроме того, произошло изменение состава почвы, что привело к резкому снижению ее плодородия, сократилось биологическое разнообразие видов птиц и т.д. И в настоящее время 24% территории Вьетнама имеют статус практически лишенной растительности. Все это продолжает сказываться мутациями для живущих там людей и новорожденных.

⁴ Илон Маск заявил, что на Марс уже перемещены генетически модифицированные организмы, чтобы адаптировать их к местной среде Красной планеты. Предполагается, что Марс можно будет превратить в аналог Земли, когда будут преобразованы марсианский климат и ландшафт [3].

⁵ В концепции «Живая экономика» предлагается в эпоху информационных технологий рассматривать экономический рост, рассматривая «интеллектуальный» капитал, как институт космизированной экономической науки». [7, С. 48 – 62].

логически устойчивое развитие, которое требует совместного использования ресурсов биосферы ради общего блага. Но в наши дни на Земле уже формируется модель экономики, предполагающая экономическое и научно-технологическое сотрудничество равноправных суверенных стран, гарантируя им экологически стабильное развитие. Имеется в виду формирование БРИКС, ШОС, АСЕАН, где отношения стран строятся на принципах равноправия и взаимовыгодного сотрудничества, исключая возможность к нему политического принуждения. Эти принципы для евразийской интеграции в многополярном мире подтвердил Президент РФ В. В. Путин, выступая на саммите ЕАЭС 23 – 25 мая 2023 г. [10]. На этом форуме прошло заседание, где Высший Евразийский экономический совет предложил сформировать единую цифровую экологическую платформу для стран ЕАЭС, отметив, что для этого предстоит разработать единые приоритеты технологического развития, не изолируясь от остального мира, и искать сотрудничества не только с БРИКС и ШОС, но и с другими странами Азии, Африки, Латинской Америки.

В заключение следует добавить, что созданное В. И. Вернадским учение о биосфере, как едином природном организме [8] показывает, что устойчивость его биогеохимических связей обеспечивает стабильную жизнепригодность для всего человечества. И это служит естественно-научным обоснованием необходимости экологически согласованного сотрудничества всех стран. И внутри каждой страны этому должна соответствовать политика межрегионального сотрудничества, учитывающая взаимосвязанность всех экосистем и объединяя все уровни местного самоуправления при решении общегосударственных эколого-экономических интересов, сохраняя при этом экологическую устойчивость биосферы как космопланетарного феномена.

Список источников

1. Не только технологии. Нобелевский лауреат об экономической теории решения экологических проблем. – URL : <https://tass.ru/turbopages.org/turbo/tass.ru/s/interviews/12664705>
2. Список стран по военным расходам. – URL : <https://ru.m.wikipedia.org/wiki>
3. Загрязнение биосферы-источники, виды, последствия. – URL : <https://ecoportal.info/zagryaznenie-biosfery/?ysclid=idna70bhg-669984272>
4. Сухорукова, С. М. Живая экономика : сб. ст. / С. М. Сухорукова, А. М. Погорелый // Сайт Института биосферных и ноосферных исследований, г. Иркутск, Фонд Сибирский земельный конгресс – Вып. второй. – URL : http://biosphere-sib.ru/?ELEMENT_ID=548, 21.10-2021
5. Экологическая война США с Вьетнамом. Диоксиновые хроники. – URL : <https://topwar.ru/turbopages.org/turbo/topwar.ru/s/158650-noch-raduzhnoj-himi>
6. В США начали готовить организмы для терраформирования Красной планеты. – URL : <https://naked-science.ru/article/sci/v-ssha-nachali-gotovit-organiz>
7. Сухорукова, С. М. Живая экономика : сб. ст. / С. М. Сухорукова, А. М. Погорелый // Сайт Института биосферных и ноосферных исследований, г. Иркутск, Фонд Сибирский земельный конгресс. – Вып. Третий. – URL : http://biosphere-sib.ru/?ELEMENT_ID=548, 21.10-2022
8. Вернадский, В. И. Живое вещество и биосфера / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1974.
9. Вернадский, В. И. Два синтеза космоса / В. И. Вернадский. – URL : biblioteka.ru/vernadsky-zhivoy
10. Выступление В. В. Путина на Евразийском экономическом форуме. – URL : <https://rbc.ru/turbopages.org/turbo/rbc.ru/s/politics/24/05/2023/645dd6ff9a97470773c7483d>

С. С. Чеботарев, д-р экон. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ
Научно-исследовательский институт автоматической аппаратуры
имени академика В. С. Семенихина (Москва, Россия)

ФИНАНСОВЫЙ ПОДХОД ПО РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АРКТИКИ

Аннотация. Одной из главных целей финансового подхода по реализации концепции устойчивого развития Арктики является создание условий для устойчивого развития региона и сохранения его природных ресурсов и биоразнообразия на долгосрочной перспективе, исходя из которой (цели) в статье исследуется наиболее рациональный подход использования финансовых инструментов, которые способствуют эффективному управлению ресурсами и поддержанию экологической устойчивости в регионе.

Ключевые слова: анализ, инвестиции, оценка, подход, концепция, устойчивое развитие.

S. S. Chebotarev, Doctor of Economics, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Research Institute of Automatic Equipment named after Academician V. S. Semenikhin (Moscow, Russia)

FINANCIAL APPROACH TO THE IMPLEMENTATION OF THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC

Abstract. One of the main goals of the financial approach to the implementation of the concept of sustainable development of the Arctic is to create conditions for the sustainable development of the region and the preservation of its natural resources and biodiversity in the long term. Based on which the article examines the most rational approach to the use of financial instruments that contribute to effective resource management and the maintenance of environmental sustainability in the region.

Keywords: analysis, investment, assessment, approach, concept, sustainable development.

Из большого многообразия определений финансового подхода по реализации концепции устойчивого развития Арктики, исходя из ее целевой функции, предлагается выбрать следующее: финансовый подход по реализации концепции устойчивого развития Арктики заключается в обеспечении финансовой устойчивости, поддержке низкоуглеродной экономики и инвестировании в экологически чистые технологии и проекты, так как он (подход) позволяет объединить финансовые ресурсы, политику и практики, которые способствуют сохранению биологического разнообразия, экономическому росту и социальной стабильности в Арктике и прибрежной зоне [1 – 5].

Ключевыми элементами такого подхода являются:

1. Использование финансовых ресурсов для снижения выбросов парниковых газов и повышения энергетической эффективности в регионе.

2. Поддержка и развитие экологически чистых отраслей, таких как туризм, экологически чистое сельское хозяйство и рыболовство, научные исследования и разработка оборудования для добычи энергоресурсов.

3. Внедрение финансовых механизмов, которые обеспечивают стимулы для сокращения выбросов парниковых газов и увеличения доли использования альтернативных источников энергии.

4. Систематический мониторинг состояния экосистем Арктического региона для выявления рисков и предотвращения экологических катастроф.

5. Создание эффективных механизмов финансирования для развития инновационных проектов в Арктике.

6. Осуществление эффективных систем финансовой поддержки малого и среднего бизнеса в Арктике.

7. Развитие системы социальной защиты для всех жителей региона, привлечение инвестиций из различных источников, таких как государственные и частные секторы, иностранные инвесторы и международные организации. Для достижения этой цели важно развивать партнерские отношения между государствами, бизнесом и обществом. Например, в рамках международного сотрудничества можно создавать совместные финансовые механизмы или программы поддержки инноваций и экологических проектов.

Таким образом, *финансовый подход по реализации концепции устойчивого развития Арктики должен быть направлен на создание условий для стабильного, устойчивого и экологически чистого развития региона*, что предполагает совместные усилия со стороны государств, бизнеса и общества для достижения этой цели. Однако для эффективной реализации данного подхода необходимо учитывать специфику региона и уровень его экологической уязвимости. Важно обеспечить сбалансированный подход к использованию природных ресурсов Арктического региона, который учитывает биологическое разнообразие, экономический рост и социальную стабильность. Поэтому финансовый подход по реализации концепции устойчивого развития Арктики является ключевым элементом стратегии для обеспечения экологической стабильности и социально-экономического развития региона. Важно развивать синергию между государственными, частными и международными интересами в целях создания условий для достижения сбалансированного и устойчивого развития Арктики.

Успешная реализация финансового подхода требует разработки комплексных и конкретных мер, которые будут способствовать достижению поставленных целей, важно обеспечить мониторинг и оценку результатов реализации данных мер. Среди ключевых мер следует выделить:

1. Совершенствование законодательной базы, направленной на стимулирование инвестиционно-инновационных проектов, ориентированных на устойчивое развитие Арктического региона.

2. Разработку механизмов государственной финансовой поддержки экологически чистых проектов в Арктике.

3. Привлечение частного капитала и инвестиций в экологически чистые отрасли экономики и инновационные проекты в регионе.

4. Поддержку научных исследований и инновационной деятельности в области экологии и биотехнологии, направленных на устойчивое развитие Арктики.

5. Развитие механизмов стимулирования повышения энергетической эффективности и использования возобновляемых источников энергии в Арктике.

6. Учет социальной и экономической составляющих устойчивого развития региона: необходимо создавать условия для развития малого и среднего бизнеса в регионе, обеспечивать поддержку социальных программ и услуг для жителей Арктики, а также обеспечивать положительное воздействие на местное сообщество.

В целом, финансовый подход по реализации концепции устойчивого развития Арктики должен предусматривать *интеграцию экологических, экономических и социальных аспектов в целях обеспечения устойчивого и стабильного развития региона*. Данная интеграция достигается методом экономико-математического моделирования устойчивого социально-экономического развития региона и заключается *в количественной оценке эффективности инвестиций в проекты, направленные на стимулирование устойчивого развития региона* [5, 6]. Для этого используются математические модели, которые позволяют оценить потенциальную выгоду от инвестиций и рассчитать необходимый объем финансирования. К примеру, одной из таких моделей является модель оценки экономической эффективности проектов (NPV – Net Present Value) [6, 7]. Эта модель позволяет: оценить чистую приведенную стоимость проекта, учитывая все потоки денежных средств, связанных с инвестированием и эксплуатацией проекта; рассчитывать временную стоимость денег с учетом дисконтирования будущих потоков доходов. Следует отметить, что математический аппарат финансового подхода включает в себя *анализ методов финансирования проектов и оценку финансового риска*. Например, можно использовать модели оценки риска, чтобы определить вероятность возникновения неблагоприятных событий, которые могут повлиять на успешность проекта. В целом, математический аспект финансового подхода позволяет точно определить потенциальную эффективность инвестиций в проекты, направленных на устойчивое развитие Арктики, и рассчитать необходимые ресурсы для их реализации. Важным аспектом математического анализа финансового подхода к устойчивому развитию Арктики является также *прогнозирование потенциальных доходов и расходов на основе статистических данных и прогнозов развития региона*. Для этого используются методы математической статистики и эконометрики, позволяющие оценить влияние различных факторов – экономических, социальных и экологических на доходность и рентабельность инвестиций в проекты. Применение математических методов в финансовом подходе также позволяет *определить оптимальные стратегии инвестирования, которые максимизируют доходность при минимизации рисков*. Например, моделирование портфеля инвестиций может помочь в выборе оптимальной комбинации проектов с учетом риска и потенциальной доходности.

Таким образом, математический аспект финансового подхода является необходимым компонентом для эффективного управления инвестициями в проекты, направленные на устойчивое развитие Арктики, и позволяет определить оптимальные стратегии и инвестиционные решения, которые способствуют достижению поставленных целей.

Основное отличие финансового подхода по реализации концепции устойчивого развития Арктики заключается в том, что он *уделяет особое внимание не только экономическим перспективам проектов, но также учитывает социальные, экологические и культурные аспекты*, так как основывается на использовании финансовых механизмов, которые способствуют инвестированию в проекты, направленные на снижение угроз окружающей среде и улучшение социально-экономического развития региона.

Особенности финансового подхода по реализации концепции устойчивого развития Арктики включают более широкий спектр финансовых инструментов, которые учитывают экологические и социальные аспекты проектов: обязательное включение оценки экологических и социальных рисков в проектах; особое внимание уделяется запасам природных ресурсов, их устойчивому использованию и сбережению; значительное внимание уделяется социальным аспектам проектов, таким как участие местного населения в проектах и обеспечение равных условий развития; финансирование проектов, направленных на снижение угроз и рисков для окружающей среды и обеспечение устойчивого развития региона. Еще одной особенностью финансового подхода по реализации концепции устойчивого развития Арктики является учет интересов всех заинтересованных сторон при принятии финансовых решений. Для этого применяются методы участия стейкхолдеров, которые позволяют включить мнение различных заинтересованных сторон в процесс принятия решения и разработки стратегий, предусматривают мониторинг и оценку результатов проектов, что обеспечивает корректировку стратегии и принятие мер по улучшению проектов и их воздействию на окружающую среду и социальную сферу.

Поэтому в своем развитии финансовый подход по реализации концепции устойчивого развития Арктики можно определить как инвестиционно-инновационный подход, который учитывает все аспекты устойчивого развития региона, способствует созданию более благоприятных условий для развития Арктической зоны: многоаспектный подход, учитывающий экономические, социальные, экологические и культурные аспекты проектов. Его основные цели – создание условий для устойчивого развития региона, снижение рисков и повышение доходности проектов, повышение эффективности использования природных ресурсов, а также поддержание экологической устойчивости в регионе.

Сегодня значительное число зарубежных и отечественных ученых и организаций исследуют процесс оптимизации практики применения финансового подхода по реализации концепции устойчивого развития Арктики: Арктический совет – организация, основной целью которой является содействие устойчивому развитию региона. Арктический совет активно поддерживает и финансирует проекты, направленные на улучшение экологической и социальной ситуации в Арктике; Arctic Economic Council – организация, которая объединяет крупнейших международных инвесторов и представителей бизнес-сообщества в Арктике. Arctic Economic Council работает над созданием благоприятных условий для инвестирования в проекты, направленные на устойчивое развитие региона; Институт Полярной Экономики – некоммерческая организация, которая занимается исследованиями в области управления природными ресурсами, устойчивого развития и новых технологий в Арктике; Программа ООН по окружающей среде – организация, которая активно работает над созданием и финансированием проектов, направленных на снижение угроз окружающей среде и сохранение биоразнообразия в регионе и другие зарубежные организации; среди отечественных: Арктический Центр – основан в 2008 году и является научно-исследовательским центром Российской Федерации, главной задачей которого является изучение Арктической зоны и разработка комплексных методов управления ресурсами и территориями; Российский Федеральный фонд поддержки устойчивого развития Арктики и Антарктики (РФФУРА) – организация, основной целью которой является финансирование проектов по экологической устойчивости, энергоэффективности, научным исследованиям, рекреационной и туристиче-

ской деятельности в Арктике и Антарктике; Российская академия наук (РАН) – ученые РАН занимаются широким спектром исследований в области Арктики.

Результатом деятельности данных и других научных организаций является значительный вклад ученых и практиков в развитие финансового подхода по реализации концепции устойчивого развития Арктики – разработка новых технологий и их финансовых решений, способных обеспечить экологическую устойчивость региона и преодолеть ряд проблем и ограничений, свойственных данному внедрению. К ним относятся:

1. Низкая готовность к инвестициям: многие проекты по экологическому устойчивому развитию Арктики требуют крупных инвестиций, однако на момент их реализации риск вложения средств не всегда ясен, что отпугивает потенциальных инвесторов.

2. Отставание от реалий рынка: существующие экономические модели для Арктики не всегда соответствуют современным реалиям рынка и потребностям экономики региона, что влечет за собой недостаточную разработку и применение инновационных решений в экологической сфере.

3. Отсутствие единой стратегии: международная координация устойчивого развития Арктики не всегда проводится на должном уровне; отсутствуют единые стратегии и правила, а также механизмы взаимодействия между государствами и корпорациями.

4. Недостаточное внимание к социальной составляющей. Важность устойчивого развития Арктики не ограничивается экономическими и экологическими аспектами. Сегодня обращается внимание на то, что в планах развития Арктики должно учитываться социальное состояние населения региона.

5. Отсутствие сбалансированного подхода. Проблема заключается в том, что пока основное внимание уделяется экологической безопасности, стабильности и развитию Арктики: еще не уделяется достаточное внимание международному мозаичному (коллективному с учетом собственных интересов государств) сотрудничеству и принципам многополярности.

6. Сложности в реализации технологий. В регионе Арктики существуют специфические климатические и географические условия, которые требуют специализированных технологий. Разработка и внедрение таких технологий требуют значительных затрат, а также высокой квалификации ученых и инженеров.

7. Наследие промышленной деятельности. Прошлые промышленного развития региона Арктики привело к серьезным экологическим проблемам, включая загрязнение водных ресурсов, почвы и воздуха. Устойчивое развитие Арктики необходимо согласовывать с мерами по уменьшению выбросов и ликвидации промышленных последствий.

8. Недостаток квалифицированных специалистов. В поисках решений экологических проблем региона Арктики необходимо сочетать и применять несколько различных дисциплин, включая экологию, экономику, государственное управление, инженерное дело, социальные науки. Однако на данный момент недостаток квалифицированных специалистов является критической проблемой.

В целом, финансовый подход по реализации концепции устойчивого развития Арктики сталкивается с множеством препятствий и ограничений, которые необходимо учитывать при разработке дальнейших стратегий и решений. Требуется увеличение числа и доступности финансирования проектов, совершенствовать стратегический подход к устойчивому развитию, улучшать координацию международных институтов и наращивать усилия в изучении

и применении новых технологий и инновационных решений. Концептуально можно рекомендовать следующие предложения:

1. Вовлечение бизнеса: устойчивое развитие Арктики возможно только при сотрудничестве не только государств, но и представителей бизнеса; необходимо привлекать бизнес-сообщество для разработки и реализации хозяйственных проектов, учитывающих интересы стейкхолдеров и экологические требования.

2. Развитие экологического финансирования: необходимо увеличивать количество финансирования в проекты экологической безопасности в Арктике – следует развивать экологические фонды, а также стимулировать создание экологических инвестиционных фондов для привлечения инвесторов.

3. Регулирование деятельности, несущей риски – важно разработать правовые нормы и механизмы регулирования деятельности, которая может нанести значительный ущерб экосистемам Арктики и привести к нарушению баланса природных ресурсов: механизм эффективного противодействия форс-мажорным обстоятельствам природного (техногенного) характера и обеспечения экологической устойчивости региона Арктики и прибрежной зоны.

4. Содействие инновациям – необходимо поддерживать и стимулировать внедрение инновационных технологий и решений, которые способны повысить экологическую безопасность и социальную ответственность бизнеса в Арктике.

Таким образом, применение обоснованного финансового подхода по реализации концепции устойчивого развития Арктики требует многоуровневого взаимодействия между государственными органами, представителями бизнеса и населением. Ключевые факторы успеха в этом направлении – это совершенствование правового механизма регулирования; устранение производственных методов, наносящих вред окружающей среде; содействие инновационным технологиям, которые способны обеспечить достижение целей по устойчивому развитию Арктики в среднесрочной (долгосрочной) перспективе.

В целом, несмотря на возможные вызовы и препятствия, внедрение финансового подхода по реализации концепции устойчивого развития Арктики имеет большой потенциал для улучшения экологической ситуации в регионе, укрепления международного сотрудничества, сохранения уникальной экосистемы и повышения конкурентоспособности региона в мировом масштабе.

Список источников

1. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года от 20 февраля 2013 г. [Электронный ресурс]. – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_142561 (дата обращения: 29.04.2023).

2. Половинкин, В. Н. Тенденции усиления милитаризации арктического региона / В. Н. Половинкин, А. Б. Фомичев // Арктика: экология и экономика. – 2013. – № 2(10). – С. 80 – 83.

3. Российские инновации для Крайнего Севера. Материалы форума «Открытые инновации», дискуссия «Освоение и разработка ресурсов Арктики: сложности и перспективы». Москва, октябрь, 2018 [Электронный ресурс]. – URL : <http://pro-arctic.ru/29/10/2014/technology/11311> (дата обращения: 28.05.2022).

4. О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию : указ Президента Российской Федерации от 14.04.1996 г. № 440.

5. Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зеленого) развития РФ : распоряжение Правительства РФ от 14 июля 2021 г. № 1912-р.

6. Лопатников, А. И. Экономико-математический словарь: словарь современной экономической науки / А. И. Лопатников. – М. : Дело, 2003. – 478 с.
7. Безопасность России, правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Анализ и обеспечение защищенности от чрезвычайных ситуаций / В. А. Акимов, А. А. Антюхов, Е. В. Арефьева и др. – М., 2021.

References

1. The strategy for the development of the Arctic zone of the Russian Federation and ensuring national security for the period up to 2020 dated February 20, 2013 // Electronic resource: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_142561. Date of application: 04/29/2023.
2. Polovinkin V. N., Fomichev A. B. Trends of increasing militarization of the Arctic region. // Arctic: Ecology and Economics, 2013, No. 2 (10). pp. 80 – 83.
3. Russian innovations for the Far North. Materials of the Open Innovations Forum, discussion «Development and development of Arctic resources: difficulties and prospects». Moscow, October, 2018.yu Electronic resource: <http://pro-arctic.ru/29/10/2014/technology/11311>. Date of application: 28.05.2022.
4. Decree of the President of the Russian Federation No. 440 dated 14.04.1996 «On the Concept of Transition of the Russian Federation to sustainable development».
5. Decree of the Government of the Russian Federation No. 1912-r of July 14, 2021 On the Approval of the Goals and Main directions of Sustainable (including Green) development.
6. Lopatnikov A. I. Economic and mathematical dictionary: Dictionary of Modern Economics. – М. : Delo, 2003. – 478 p.
7. Akimov V. A., Antyukhov A. A., Arefyeva E. V., et al. Security of Russia, legal, socio-economic, scientific and technical aspects. Analysis and provision of protection from emergencies. – М., 2021.

6. ПРОФИЛАКТИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА, СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОТИВОАВАРИЙНЫХ И СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ, ТРЕНАЖЕРЫ, ИМИТАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И МОДЕЛИ

УДК 665.6

ББК 38.482

Д. В. Гущина, аспирант

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
(Саранск, Россия)

СНИЖЕНИЕ ПОЖАРНОГО РИСКА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Аннотация. Рассмотрены вопросы пожарной безопасности в образовательных учреждениях, а также профилактические мероприятия по снижению пожарного риска и план действий учителей и учащихся при эвакуации.

Ключевые слова: пожарная безопасность, профилактические мероприятия, пожарный риск, эвакуация.

D. V. Gushchina, Postgraduierte Student

National Research Mordovia State University (Saransk, Russia)

REDUCING FIRE RISK IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Abstract. The issues of fire safety in educational institutions, as well as preventive measures to reduce fire risk and an action plan for teachers and students during evacuation are considered.

Keywords: fire safety, preventive measures, fire risk, evacuation.

За 12 месяцев 2022 года на территории РФ в зданиях образовательных организаций произошло 327 пожаров, в которых получили травмы 8 человек. Анализ статистики пожаров в РФ за последние 5 лет показывает, что в зданиях, помещениях учебно-воспитательного назначения число пожаров, а также количество погибших и травмированных во время пожаров, по-прежнему остается высоким [1].

Число людей, погибших при пожарах в течение года в зданиях образовательных учреждений, не должно превышать восьми человек. Для достижения нормативного значения, равного 10^{-6} [2], необходимо проведение мероприятий, направленных на повышение пожарной безопасности в зданиях образовательных учреждений, достижение которых возможно путем совершенствования нормативных подходов, методов и технических средств.

Оценка пожарного риска проводится в целях определения соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности в порядке, установленном Федеральным законом

№ 123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2] и нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Одним из основных принципов, лежащих в основе определения пожарной безопасности объекта защиты, согласно Федеральному закону № 123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2] является состояние объекта защиты, характеризующееся возможностью предотвращения воздействия на людей опасных факторов пожара. Различные меры, предпринимаемые для снижения пожарной опасности объекта защиты, в итоге сводятся к повышению пожарной безопасности.

Полная ответственность за соблюдение правил пожарной безопасности ложится на плечи ее руководителя (директора) и его заместителей. При этом персональная ответственность также лежит на заведующих кабинетами и производственными мастерскими. На администрации школы, кроме ответственности за надлежащее обеспечение выполнения правил пожарной безопасности, также лежит ответственность за выполнение регулярного контроля над тем, чтобы работники школы и учащиеся соблюдали свой режим работы и режим работы школы.

В число мер пожарной безопасности, которые должны постоянно выполняться на территории школы, входят следующие мероприятия:

- своевременное устранение факторов, провоцирующих пожар;
- строгое следование графику проведения инструктажей, нацеленных на актуализацию знаний по противопожарной безопасности;
- разработка и утверждение эвакуационного плана и мер по оповещению учеников и работников школы при пожаре;
- четкое распределение обязанностей сотрудников школы при пожаре;
- закрепление за определенными работниками школы, которые будут ответственны за пожарную безопасность во время проведения внеурочных мероприятий (школьные линейки, вечера, концерты и т.д.).

Профилактические мероприятия по предупреждению пожаров на территории общеобразовательного учреждения проводятся заблаговременно. В летний период классы, в которых будут обучаться дети, проверяются сотрудниками Государственного пожарного надзора (далее – ГПН). По результатам проверки должностным лицом ГПН составляется акт проверки о выполнении требований пожарной безопасности на объекте.

В соответствии с Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденной Приказом МЧС России от 14.11.2022 № 1140 [3], для проведения анализа пожарной опасности осуществляется сбор данных о здании, который включает:

1. Объемно-планировочные решения.
2. Теплофизические характеристики ограждающих конструкций и размещенного оборудования.
3. Вид, количество и размещение горючих веществ и материалов.

4. Количество и места вероятного размещения людей.

5. Системы пожарной сигнализации и пожаротушения, противодымной защиты, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей.

На основании полученных данных проводится анализ пожарной опасности здания, при этом учитывается:

1. Возможная динамика развития пожара.
2. Состав и характеристики системы противопожарной защиты.
3. Возможные последствия воздействия пожара на людей и конструкции здания.

Для снижения гибели и травмирования людей при пожарах в зданиях образовательных учреждений необходимо применение таких средств, которые могли бы значительно повысить их пожарную безопасность. Одними из таких средств являются самоспасатели. (рис. 1). Самоспасатель – средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) и зрения человека от токсичных продуктов горения в течение заявленного времени защитного действия при эвакуации из зданий и помещений во время пожара.



Рис. 1. Универсальный самоспасатель

Применение самоспасателей регламентировано Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ и методическими рекомендациями МЧС РФ.

Условия безопасного применения самоспасателей в зданиях образовательных учреждений:

- условие целесообразности применения самоспасателей;
- определение минимально необходимого количества самоспасателей;
- места размещения самоспасателей;
- граничные условия применимости самоспасателей;
- выбор типов самоспасателей;
- эффективность применения самоспасателей;
- условие безопасного спасения при использовании самоспасателей [4].

Для снижения пожарного риска в заданиях образовательного учреждения проходы и выходы не следует загромождать лишней мебелью, приборами, пособиями и другими принадлежностями. Число парт также должно соответствовать нормам проектирования.

Если в кабинете или лаборатории проходят занятия с использованием пожароопасных или взрывоопасных веществ и материалов, то перед началом занятий учитель должен объяснить учащимся технику безопасности работы с этими веществами и материалами, а по окончании урока их необходимо убрать в предназначенные для их хранения помещения.

Запрещено приносить в школу взрывоопасные предметы и играть с ними, например, хлопушки, петарды, фейерверки, а также запрещено приносить в школу и пользоваться любыми зажигательными и курительными принадлежностями и разводить костры на территории школы. Запрещено приносить и пользоваться в школе легковоспламеняющимися, горючими материалами и жидкостями, газовыми баллончиками. Нельзя поджигать тополиный пух и сухую траву на территории школы.

Кроме того, в школах должны проводиться беседы о пожарной безопасности. В настоящее время разработаны специальные инструктажи по технике безопасности для учащихся разных классов. Инструкция содержит правила пожарной безопасности, а также действия школьников при пожаре в школе. Во время беседы с учениками нужно объяснять о важности ответственного отношения к школьному имуществу, что пожарная безопасность в школе зависит в первую очередь от самих учащихся, подчеркивая опасность огнеопасных и взрывоопасных веществ и материалов для здоровья и жизни людей. Изучение основ пожарной безопасности для младших классов проводится в игровой форме.

В течение года с сотрудниками, которые были назначены ответственными за эвакуацию при пожаре, проводятся специальные занятия и инструктажи.

Во время эвакуации учеников и персонала педагоги, ответственные за пожарную безопасность, следят за регулированием потоков людей на каждом этаже школы и за порядком выхода из здания. Если пожар возникает в учебном кабинете, спортивном зале, эвакуацию проводит педагог, ведущий в данный момент занятие.

Во время массовых спортивных и культурно-развлекательных мероприятий в школе ответственность за пожарную безопасность возлагается на организатора. Ответственный сотрудник также должен до начала мероприятия проверить состояние путей возможной эвакуации учащихся.

На всех этажах школы на видном месте должен быть план эвакуации. Он содержит графическую схему этажа с путями эвакуации, а также словесное описание и места хранения средств связи и пожаротушения. Также обязательно должно быть наличие подписи ответственного за пожарную безопасность и директора.

При возникновении пожара в образовательных учреждениях действия учащихся должны быть следующие:

1. При возникновении пожара – вид открытого пламени, запах гари, задымление немедленно сообщить сотруднику школы.
2. При опасности пожара находиться возле учителя и строго выполнять его распоряжения.

3. Не паниковать, внимательно слушать оповещение по школе и действовать согласно указаниям сотрудников школы.

4. По команде учителя школы эвакуироваться из здания в соответствии с определенным порядком и планом эвакуации. При этом не бежать, не мешать своим товарищам, помогать малышам и одноклассникам.

5. Во время задымления помещения следует пригнуться и закрыть нос и рот платком и выбираться из помещения. Нельзя ходить в полный рост, так как дым всегда скапливается в верхней части помещения.

6. Нельзя прятаться во время пожара под парту, в шкаф.

7. При выходе из здания школы находиться в месте, указанном учителем.

8. Учащимся не разрешается участвовать в пожаротушении здания и эвакуации его имущества.

9. Обо всех причиненных травмах (раны, порезы, ушибы, ожоги и т.д.) учащиеся обязаны немедленно сообщить учителю.

Одним из очень важных, ответственных и сложных мероприятий в системе мер по обеспечению пожарной безопасности в образовательном учреждении является учебная эвакуация. Главной целью проведения учебной тренировки является всесторонняя проверка готовности образовательного учреждения по проведению быстрой и безопасной для здоровья и жизни работников и учащихся эвакуации на случай пожара в школе.

Пожарная тревога в школе осуществляется при помощи пожарной сигнализации, иногда в дополнение может идти речевое сообщение. В этот момент ответственные за противопожарную безопасность открывают запасные и центральные выходы. В классах учитель должен быстро объяснить, что после сигнала пожарной сирены нужно быстро и без паники выстраиваться парами и выходить на улицу из здания по более безопасному пути. А также педагог должен предупредить учащихся, что их личные вещи для быстроты передвижения должны быть оставлены в классе. Из вещей учитель может взять только школьный журнал. После выхода из здания школьники не должны разбегаться, так как учителю необходимо убедиться, что все доверенные ему дети вне зоны опасности, и доложить директору результаты ответственного мероприятия.

Список источников

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – URL : <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 14.05.2023).

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : федер. закон РФ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ. – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699 (дата обращения: 04.05.2023).

3. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности : приказ МЧС России от 14.11. 2022 г. № 1140. – URL : <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406477165> (дата обращения: 04.05.2023).

4. Варнакова, Е. А. Снижение пожарного риска в общеобразовательных учреждениях / Е. А. Варнакова, А. Н. Крайнов, А. С. Неваев // Аллея науки. – 2019. – № 2(29). – С. 804 – 814. – URL :

https://alleyscience.ru/domains_data/files/04February2019/SNIZhENIE%20POZhARNOGO%20RISKA%20V%20OBShEOBRAZOVATELNYH%20UChREZhDENIYaH.pdf (дата обращения: 04.04.2023).

5. Варнаков, Д. В. Анализ методик определения расчетных величин пожарного риска / Д. В. Варнаков, Н. Н. Захарова, В. В. Яшкина // Аллея науки. – 2018. – Т. 1, № 9(25). – С. 736 – 740. – URL : <https://moluch.ru/archive/54/7361> (дата обращения: 04.04.2023).

References

1. Official website of the Federal State Statistics Service. – URL : <https://rosstat.gov.ru> (date of access: 05/14/2023).

2. Federal Law of the Russian Federation of July 22, 2008 No. 123-FZ “Technical Regulations on Fire Safety Requirements”. – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699 (date of access: 04.05.2023).

3. Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated 14.11. 2022 No. 1140 “On approval of the methodology for determining the calculated values of fire risk in buildings, structures and fire compartments of various classes of functional fire hazard”. – URL : <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406477165> (date accessed: 05/04/2023).

4. Varnakova E. A. Reduction of fire risk in educational institutions / Varnakova E. A., Krainov A. N., Nevaev A. S. – Text: direct // Alley of Science. – 2019. – No. 2(29). – P. 804 – 814. – URL : https://alleyscience.ru/domains_data/files/04February2019/SNIZhENIE%20POZhARNOGO%20RISKA%20V%20OBShEOBRAZOVATELNYH%20UChREZhDENIYaH.pdf (accessed: 04.04.2023).

5. Varnakov D. V. Analysis of methods for determining the calculated values of fire risk / Varnakov D. V., Zakharova N. N., Yashkina V. V. – Text: direct // Alley of Science. – 2018. – V. 1, No. 9(25). – P. 736 – 740. – URL : <https://moluch.ru/archive/54/7361> (date of access: 04/04/2023).

Т. А. Жиркова, магистрант
Главное управление Министерства Российской Федерации по делам гражданской
обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации
последствий стихийных бедствий по Республике Татарстан (Казань, Россия);
Е. В. Муравьева, д-р пед. наук, доцент
Казанский национальный исследовательский технический университет –
КАИ им. А. Н. Туполева (Казань, Россия)

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОСТИНИЧНЫХ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Аннотация. В последнее время произошел ряд крупных пожаров в торговых центрах таких как ТЦ «Стройпарк», ТЦ «Мега Химки», ТД «Таргим», «Меркурий» которые привели к гибели и травмированию людей.

Объем требований, которые предписывают противопожарные нормы, правила пожарной безопасности к организациям гостиничных торгово-развлекательных комплексов очень велик, но можно выделить несколько основных направлений противопожарной защиты. На первое можно поставить инженерно-техническое обеспечение здания, которое включает в себя наличие систем оповещения и управления эвакуацией, установок автоматической пожарной сигнализации и пожаротушения, обеспечение необходимым числом огнетушителей, систем противопожарного водоснабжения.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожар, автоматическая пожарная сигнализация и пожаротушение, безопасность, эвакуация.

T. A. Zhirkova, Master's Student,
Main Directorate Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies
and Elimination of Consequences of Natural Disasters in the Republic of Tatarstan (Kazan, Russia);
E. V. Muravyova, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Kazan National Research Technical University – A. N. Tupolev KAI (Kazan, Russia)

Abstract. Recently, there have been a number of large fires in shopping centers such as the Stroypark shopping center, Mega Khimki shopping center, Targim shopping center, Mercury, which led to the death and injury of people.

The volume of requirements that prescribe fire regulations, fire safety rules for organizations of hotel shopping and entertainment complexes is very large, but there are several main areas of fire protection. The engineering and technical support of the building can be put first, which includes the availability of warning and evacuation control systems, automatic fire alarm and fire extinguishing installations, providing the necessary number of fire extinguishers, fire water supply systems.

Keywords: fire safety, fire, automatic fire alarm and fire extinguishing, safety, evacuation.

Обеспечение пожарной безопасности людей – это очень серьезная проблема, сложность которой с годами увеличивается. Контроль (надзор) за обеспечением безопасности людей при пожаре должен осуществляться постоянно на всех стадиях жизненного цикла

объекта контроля: проектирования, строительства, эксплуатации. Согласно российской статистике и данным по пожарам и их последствиям за 2022 год, в России произошло 143,1 тысячи пожаров, жертвами которых стали 8262 человек. Пожары приносят огромный материальный ущерб и человеческие жертвы. Как показывает статистика, места массового скопления людей являются наиболее опасными, такие как магазины, развлекательные центры и т.д., с точки зрения разрушений и человеческих жертв. Пожары по обыкновению возникают на объектах первой категории пожароопасности в торговых центрах, офисах, больницах и школах [1, с. 242 – 244]. Пожары в торговых центрах и клубах и гостиницах тяжело и очень сложно ликвидировать в короткие сроки, так как в этих помещениях много открытых пространств огромных площадей, и зачастую, владельцы, в угоду экономии или иных обстоятельств, не соблюдают правила пожарной безопасности для данных помещений. По результатам проверок гостинично-торгово-развлекательных комплексов, чаще всего выявляют нарушения правил безопасности содержания путей эвакуации. Часто загромождают проходы различными бытовыми или промышленными материалами, а двери эвакуационных выходов не оборудованы системами автоматической разблокировки или просто закрыты на замок [2]. Огромную опасность, с точки зрения пожарной безопасности, представляет время, когда здание переполнено людьми (например, в выходные и праздничные дни), так как эвакуация в начальный период не дает возможности пожарным проникнуть в здание. При пожаре в здании с массовым пребыванием людей вероятен целый ряд обстоятельств, влияющих на развитие пожара и на боевые действия пожарных подразделений (паника людей, стремительное распространение огня по сгораемой отделке, обрушение подвесных потолков, быстрое и плотное задымление помещений и т.п.).

Чтобы знать недостатки в обеспечении пожарной безопасности людей, нужны грамотные эффективные решения по их устранению, нужно уметь продумывать вероятность воздействия на людей опасных и угрожающих факторов пожара, прогнозировать их поведение в условиях пожара и длительность эвакуации, определять основные направления защиты людей от последствий пожара и знать требования пожарной безопасности по этим направлениям. Особенно важное значение приобретает правильная организация движения потоков людей. Опасность при пожаре на объектах с массовым пребыванием людей представляет паника. В итоге многие погибают при огромной давке, не успев покинуть здание, в котором возник пожар. В условиях паники время эвакуации людей возрастает. В обеспечении безопасности необходимо особое внимание уделять эвакуационным путям и выходам, так как в случае пожара коридоры, холлы и лестничные клетки станут путями спасения людей. Любое помещение для массового пребывания людей должно иметь расчетное количество выходов, как минимум два. Пути эвакуации должны быть требуемых размеров, всегда свободны, обозначены; если заперты, то только на запоры, легкооткрываемые изнутри без ключа. Двери помещений должны открываться по направлению выхода. Ковровые покрытия должны быть закреплены к полу. На окнах не должно быть глухих решеток. Снаружи необходимо вовремя очищать от снега и льда двери всех выходов, не забывая о запасных. Если на объекте эти требования нарушены, то в случае пожара можно оказаться в смертельной ловушке.

Другой причиной гибели людей может быть применение запрещенных материалов для отделки стен, полов и потолков на путях эвакуации и в зальных помещениях. Некоторые

материалы при горении выделяют ядовитые вещества, которые, так же, как и угарный газ, смертельно опасны. Зальные помещения и пути эвакуации из них должны быть оборудованы аварийным освещением, а у каждого работника дежурного персонала должен быть ручной фонарь на случай отключения электричества. В зданиях запрещены перепланировки, в результате которых ухудшаются условия безопасной эвакуации, ограничивается доступ к средствам пожарной безопасности или уменьшается зона действия систем пожарной автоматики.

Важнейшим требованием является наличие и исправное состояние систем пожарной автоматики, которые должны быть постоянно включены. Кроме того, должны быть исправны все инженерные системы, в первую очередь электрооборудование.

Важным остается «человеческий фактор», когда персонал не готов к действиям при пожаре. Необученный человек не знает самого элементарного: как позвонить в пожарную охрану и оповестить людей, как с помощью первичных средств начать тушение и не допустить развития пожара. Необходим регулярный инструктаж и практические тренировки действий при пожаре. Большой ошибкой является необоснованная самонадеянность, когда пожарных просто «забывают» вызвать, надеясь на свои силы или опасаясь ответственности [3].

Важное значение имеет ограничение распространения пожара в торгово-развлекательных комплексах. Ограничение распространения пожара за пределы очага должно обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

- устройством противопожарных преград;
- устройством пожарных отсеков и секций, а также ограничением этажности зданий, сооружений и строений;
- применением огнеупорных устройства в оборудовании;
- применением установок пожаротушения.

Меры, направляемые на повышение пожарной безопасности гостиничного торгово-развлекательного комплекса:

- состояние электропроводов и исправность электрических приборов;
- автоматическая установка водного пожаротушения поможет ликвидировать пожар;
- противодымная защита ограничит распространение дыма;
- система оповещения;
- установка автоматической пожарной сигнализации в гостинично-торгово-развлекательном комплексе;
- замена горючих материалов на негорючие или на трудногорючие позволит снизить вероятность возникновения пожара;
- наличие огнетушителей.

Если соблюдать эти мероприятия, то это позволит максимально безопасно свести к нулю потенциальный риск несчастных случаев при пожаре, а также сохранить материальные ценности в местах массового скопления людей, в том числе торгово-развлекательных центрах.

Список источников

1. Аксенов, С. Г. К вопросу обеспечения первичных мер пожарной безопасности в муниципальных образованиях / С. Г. Аксенов, Ф. К. Синагатуллин // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность – 2020) : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – Уфа : РИК УГАТУ, 2020. – С. 242 – 244.
2. МЧС России: официальный сайт. – URL : <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4359846> (дата обращения: 20.12.2022).
3. Чернов, А. В. Современные проблемы пожарной безопасности / А. В. Чернов, С. Г. Аксенов // Студенческий форум: электрон. научн. журн. – 2021. – № 13(149). – URL : <https://nauchforum.ru/journal/stud/149/89483> (дата обращения: 02.01.2023).

References

1. Aksenov S. G., Sinagatullin F. K. On the issue of ensuring primary fire safety measures in municipalities // Problems of ensuring safety (Safety – 2020) : Materials of the II International Scientific and Practical Conference. – Ufa : RIK UGATU, 2020. – P. 242 – 244.
2. EMERCOM of Russia: official website. – URL : <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4359846> (accessed: 20.12.2022). – Text: electronic.
3. Chernov A. V., Aksenov S. G. Modern problems of fire safety // Student Forum: electron. scientific. journal. – 2021. – No. 13(149). – URL : <https://nauchforum.ru/journal/stud/149/89483> (accessed: 02.01.2023). – Text: electronic.

Е. С. Кузина, канд. экон. наук, старший научный сотрудник
ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова» (Москва, Россия)

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАБЛАГОВРЕМЕННОЙ ДЕГАЗАЦИИ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В КУЗБАССЕ

Аннотация. Рассмотрена необходимость проведения заблаговременной дегазации для обеспечения безопасности труда на угольных месторождениях Кузбасса. Проведен анализ основных месторождений угля в Кузбассе по газоносности. Проанализированы научные труды, посвященные заблаговременной дегазации высокогазоносных угольных пластов. Разработаны основные методы и принципы для обеспечения безопасности при подземной добыче угля. Создан экономический механизм, за счет которого снизятся риски внезапных выбросов метана и взрывов в шахтах, что позволит обеспечить в долгосрочной перспективе инновационный путь развития угольной промышленности Кузбасса.

Ключевые слова: заблаговременная дегазация, метан из угольных пластов, безопасность труда, окружающая среда, высокогазоносные угольные пласты.

E. S. Kuzina, Candidate of Economics, Senior Researcher
Plekhanov Russian University of Economics (Moscow, Russia)

THE NEED FOR EARLY DEGASSING FOR OCCUPATIONAL SAFETY IN KUZBASS

Abstract. The article considers the need for early degassing to ensure occupational safety at the Kuzbass coal deposits. The analysis of the main coal deposits in Kuzbass by gas content is carried out. The scientific works devoted to the advance degassing of high-gas-bearing coal seams are analyzed. Basic methods and principles have been developed to ensure safety during underground coal mining. An economic mechanism has been created, due to which the risks of sudden methane emissions and explosions in mines will be reduced, which will ensure an innovative way of developing the Kuzbass coal industry in the long term.

Keywords: advance degassing, methane from coal seams, occupational safety, environment, high-gas coal seams.

Россия обладает значительными запасами метана угольных пластов (МУП) (м^3), который является разновидностью природного газа, добываемого из угольных пластов. Предполагаемые запасы кубометров газа в стране составляют около 10 трлн. м^3 , что является одним из крупнейших в мире.

Однако, несмотря на наличие таких огромных ресурсов, Россия медленно развивает свою отрасль добычи, разведки и эксплуатации метана угольных пластов. Одной из причин этого является то, что в стране хорошо развита традиционная газовая промышленность, которая является основным объектом инвестиций и развития.

Еще одной проблемой для разработки МУП в России являются сложные геологические условия во многих угольных бассейнах, где добывается МУП. Из-за их глубины и нали-

чия множества пластов с различным содержанием газа добыча может быть сложной и дорогостоящей. Однако в последние годы российское правительство предприняло шаги по стимулированию инвестиций и упорядочению нормативных актов, способствующих освоению ресурсов МУП.

При этом стоит отметить, что угольная промышленность постоянно развивается, но добыча в подобных угольных бассейнах определяется газовым фактором, который в большинстве месторождений угля России завышен. В том числе прослеживается современная тенденция развития угольной промышленности в области шахтной добычи угля при повышении требований к безопасности труда и охраны окружающей среды. Актуальность исследования состоит в оценке применения заблаговременной дегазации высокогазоносных угольных пластов для улучшения состояния окружающей среды при добыче угля и повышении производительности труда шахтеров. Цель работы состоит в разработке подходов к оценке заблаговременной дегазации при добыче угля.

Вопросы проведения заблаговременной дегазации угольных пластов рассмотрены в работах таких ученых, как [9, с. 52]: Д. В. Василевской, М. В. Дудикова, Е. А. Козловского, Е. С. Мелехина, В. П. Орлова, Е. И. Панфилова, А. Д. Рубана, К. Н. Трубецкого, В. А. Чантурия, А. В. Шевчука и др.

Исследования в области разработки угольных месторождений и добычи метана из угольных пластов, с учетом технологических особенностей и анализа ресурсной базы отражены в работах [4, 10, 11]: В. М. Еремеева, С. С. Золотых, А. М. Карасевича, Л. А. Пучкова, А. Г. Саламатина, Н. М. Сторонского, М. П. Хайдиной, В. Т. Хрюкина и др.

Стоит отметить, что большинство угольных бассейнов Кузбасса являются высокогазоносными. На современном этапе газообильность большинства выработок варьируется от 35...45 м³ на тонну добываемого угля [8, с. 46]. Самыми газоносными угольными пластами на территории России обладает Воркутинское месторождение Кузнецкого бассейна. Если рассматривать перспективное проведение заблаговременной дегазации и использование полученного метана как самостоятельного источника энергии, то оно находится на уровне от 5 до 10% от общего уровня дегазации, хотя эксперты утверждают, что в странах СНГ при проведении дегазации угольных пластов сжигается примерно 3 млрд. м³, из этого числа в России сжигается около 1 млрд. м³ [7, с. 52].

В таблице 1 представлена газоносность основных угольных бассейнов России.

1. Газоносность основных угольных бассейнов России

Угольный бассейн	Ресурсы угля, млрд. т	Метаноносность, м ³ /т угля
Кузнецкий	615,0	35
Печорский	235,0	33
Донецкий (Ростовская обл.)	20,1	28
Кизеловский	0,3	32
Улугхемский	15,2	5
Южно-Якутский	46,2	25

Источник: составлено автором на основе материалов [8, с. 46]

Как видно из таблицы, наиболее газоносными являются Кузнецкий и Печорский угольные бассейны. Масштабы прогнозных ресурсов метана в угольных пластах, достигающие в основных бассейнах России триллионов м³, дают основания рассматривать эти бассейны (и в первую очередь Кузбасс) [9, с. 54] не только как базу для добычи угля, но и как гигантский источник нетрадиционного экологически чистого углеводородного сырья.

Передовые методы заблаговременной дегазации могут сыграть решающую роль в обеспечении безопасности труда при добыче угля за счет уменьшения количества газообразного метана, который накапливается в угольных пластах с высоким содержанием газа.

Существуют следующие методы проведения заблаговременной дегазации:

1. Горизонтальные скважины: этот метод включает бурение горизонтальных скважин в угольном пласте для доступа к газообразному метану и его извлечения. Затем добытый газ может быть использован в качестве источника топлива или безопасно выведен из шахты.

2. Наклонно-направленное бурение: наклонно-направленное бурение аналогично бурению горизонтальных скважин, но оно позволяет более точно выявлять очаги метанового газа в угольном пласте. Этот метод особенно полезен в шахтах со сложным геологическим строением.

3. Внутрипластовое бурение: внутрипластовое бурение включает в себя бурение вертикальных скважин в самом угольном пласте для доступа к газообразному метану и его извлечения. Этот метод полезен в неглубоких угольных пластах, где горизонтальное бурение может оказаться неосуществимым.

4. Гидравлический разрыв пласта: гидравлический разрыв пласта – это метод, который включает закачку воды или других жидкостей в угольный пласт под высоким давлением для разрушения породы и высвобождения захваченного газообразного метана. Этот метод может быть эффективен в глубоких угольных пластах, где другие методы могут не сработать.

Внедряя эти передовые методы заблаговременной дегазации, можно уменьшить количество газообразного метана в угольных пластах с высоким содержанием газа и улучшить условия безопасности для шахтеров.

Применение заблаговременной дегазации способствует изъятию метана из угольных пластов до 80%. При этом снижается загрязнение окружающей среды. За счет проведения заблаговременной дегазации снижается негативное воздействие на окружающую среду, снижаются ставки платы за загрязнение окружающей среды.

Также стоит отметить, что заблаговременная дегазация высокогазоносных угольных пластов приводит к повышению безопасности труда. Согласно Федеральному закону № 426-ФЗ от 28 декабря 2013 года «О специальной оценке условий труда» [2], добыча угля приравнена к самому высокому классу профессионального риска (32 класс), по данным ФЗ проводится начисление дополнительного взноса от несчастных случаев в размере 8,5% от фонда оплаты труда. Согласно статье 428 НК РФ [1] для определения категорий плательщиков в отношении выплат и иных вознаграждений в пользу физических лиц, занятых на опасном производстве, применяется дополнительный взнос на обязательное пенсионное страхование, исчисляемый от фонда оплаты труда на одного работника, данный тариф равен 8% и приравнен к опасному классу условий труда.

При этом проведение заблаговременной дегазации позволит снизить класс опасности труда до 30 класса, что снизит ставку до 7,4% и снизит ставку по дополнительному пенсион-

ному страхованию за вредный труд до 7%. Именно за счет этих мер можно получить экономию по снижению взносов по опасному классу условий труда для угольной промышленности.

Проведенный анализ влияния заблаговременной дегазации на отработку запасов в условиях шахты показывает, что основным фактором повышения эффективности отработки запасов является значительный рост производственной мощности предприятия. Сокращение затрат на вентиляцию и дегазацию шахты оказывает существенно меньшее влияние.

Обеспечение безопасности труда при подземной добыче угля имеет первостепенное значение для предотвращения несчастных случаев и защиты здоровья работников. В работе был проведен анализ минерально-сырьевой базы угольной промышленности России и газоносности основных угольных бассейнов страны. Была предложена авторская точка зрения по необходимости проведения заблаговременной дегазации для подготовки угольных месторождений. Предлагаемые меры позволят снизить загрязнение окружающей среды и повысить безопасность труда на производстве, что увеличит уровень социально-экономического развития угледобывающих регионов.

Список источников

1. Налоговый кодекс Российской Федерации часть 2 (НК РФ ч. 2) (5 августа 2000 года № 117-ФЗ).
2. О специальной оценке условий труда : федер. закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ.
3. О внесении изменений в статьи 1 и 14 Федерального закона «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности» и отдельные законодательные акты Российской Федерации : федер. закон от 26.07.2010 № 186-ФЗ.
4. Золотых, С. С. Проблемы промысловой добычи метана в Кузнецком угольном бассейне / С. С. Золотых, А. М. Карасевич. – М. : ИСПИН, 2002. – 570 с.
5. Конторович, А. Э. Новая парадигма стратегии развития сырьевой базы нефтедобывающей промышленности Российской Федерации / А. Э. Конторович, Л. В. Эдер // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2015. – № 5. – С. 8 – 17.
6. Кузина, Е. С. Перспективы использования метана из угольных пластов / Е. С. Кузина, Е. В. Швачко // Наука и техника в газовой промышленности. – 2015. – № 2(62). – С. 22 – 25.
7. Кузина, Е. С. Оценка экономической эффективности реализации метана из угольных пластов / Е. С. Кузина // Нефть, газ и бизнес. – 2017. – № 11. – С. 51 – 53.
8. Кузина, Е. С. Об оценке экономической эффективности заблаговременной дегазации высоко газоносных угольных пластов / Е. С. Кузина // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2017. – № 6. – С. 46 – 48.
9. Мелехин, Е. С. Добыча метана из угольных пластов как основа повышения безопасности и эффективности добычи угля / Е. С. Мелехин, А. В. Кошелец // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2012. – № 2. – С. 51 – 55.
10. Пучков, Л. А. Извлечение метана из угольных пластов / Л. А. Пучков, С. В. Сластунов, К. С. Коликов. – М. : Изд-во Московского государственного горного университета, 2002. – 383 с.
11. Опыт и перспективы использования угольного метана / Л. А. Пучков, Н. Н. Красюк, С. С. Золотых, Ю. М. Максименко. – М. : Изд-во Московского государственного горного университета, 2004. – 48 с.
12. Таразанов, И. Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь – сентябрь 2020 года / И. Г. Таразанов, Д. А. Губанов // Уголь. – 2020. – № 12. – С. 31 – 43.

References

1. Tax Code of the Russian Federation Part 2 (Tax Code of the Russian Federation Part 2) (August 5, 2000 N 117-FZ).
2. Federal Law “On Special assessment of working conditions” dated 12/28/2013 No. 426-FZ.
3. Federal Law No. 186-FZ of 26.07.2010 “On Amendments to Articles 1 and 14 of the Federal Law «On State Regulation in the Field of Coal Mining and Use, on the Specifics of Social Protection of Employees of Coal Industry Organizations» and Certain Legislative Acts of the Russian Federation”.
4. Zolotikh, S. S. Problems of commercial methane production in the Kuznetsk coal basin / S. S. Zolotikh, A. M. Karasevich. – M. : ISPIN, 2002. – 570 p.
5. Kontorovich A. E., Eder L. V. A new paradigm of the strategy for the development of the raw material base of the oil industry of the Russian Federation // Mineral resources of Russia. Economics and Management. – 2015. – No. 5. – P. 8 – 17.
6. Kuzina E. S., Shvachko E. V. Prospects for the use of methane from coal seams // Science and technology in the gas industry. – 2015. – No. 2(62). – P. 22 – 25.
7. Kuzina, E. S. Evaluation of the economic efficiency of the sale of methane from coal seams // Oil, gas and business. – 2017. – No. 11. – P. 51 – 53.
8. Kuzina, E. S. On the assessment of the economic efficiency of early degassing of highly gaseous coal seams // Mineral resources of Russia. Economics and Management. – 2017. – No. 6. – P. 46 – 48.
9. Melekhin E. S., Koshelets A. V. Methane extraction from coal seams as a basis for improving the safety and efficiency of coal mining // Mineral resources of Russia. Economics and Management. – 2012. – No. 2. – P. 51 – 55.
10. Puchkov, L. A. Extraction of methane from coal seams / L. A. Puchkov, S. V. Slastunov, K. S. Kolikov. – M. : Publishing House of the Moscow State Mining University, 2002. – 383 p.
11. Experience and prospects of using coal methane / L. A. Puchkov, N. N. Krasnyuk, S. S. Zolotikh, Yu. M. Maksimenko. – M. : Publishing House of the Moscow State Mining University, 2004. – 48 p.
12. Tarazanov I. G., Gubanov D. A. The results of the work of the coal industry of Russia for January – September 2020 // Ugol. – 2020. – No. 12. – P. 31 – 43.

Ю. Н. Кузнецова, канд. биол. наук, доцент,
Н. В. Талдонова, старший преподаватель
Томский архитектурно-строительный университет (Томск, Россия)

РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ФАЙН–КИННИ В ОЦЕНКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ НА ВЫСОТЕ

Аннотация. Проведена оценка рисков при выполнении работ на антенно-мачтовых сооружениях (АМС). Величины риска определяли методом Файн–Кинни. Уделено внимание вопросам организации управления профессиональными рисками (УПР), а также принципам формирования реестра опасностей.

Ключевые слова: методы оценки рисков, профессиональный риск, работа на высоте, идентификация опасностей, величина рисков, вероятность событий, несчастный случай.

Yu. N. Kuznecova, Candidate of Sciences. Biol. Sciences, Associate Professor,
N. V. Taldonova, Senior Lecturer
Toms State University of Architecture and Construction (Toms, Russia)

THE RESULT OF USING THE FINE-KINNEY METHOD IN THE ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISKS WHEN PERFORMING WORK AT HEIGHT

Abstract. In the article, a risk assessment was made when performing work on antenna-mast structures (AMS). The risk values were determined by the Fine-Kinney method. Attention is paid to the organization of professional risk management, as well as the principles of the formation of the register of hazards.

Keywords: risk assessment, occupational risk, work at height, identification of hazards, risk magnitude, probability of events, accident.

Важной особенностью в любой отрасли является управление охраной труда. Возможность снизить уровень профессионального риска, используя идею создания систем управления опасностями, на сегодняшний день остается актуальной задачей.

Профессиональным риском принято считать вероятность причинения вреда здоровью в результате проявления вредных и опасных факторов производства при осуществлении работником трудовых обязанностей согласно трудовому договору или иных действий, установленных законодательством РФ [1].

Управление профессиональными рисками – это грамотно спланированная деятельность предприятия, состоящая из действий по снижению уровней рисков до приемлемых показателей, включающая анализ и оценку риска, создание, применение профилактических мер и оценку их эффективности [1].

Порядок действий работодателя и работника при организации и проведении работ на высоте осуществляется в соответствии с «Правилами по охране труда при работе

на высоте» от 16 ноября 2020 г. № 782н (далее – Правила № 782н [2]. Работодатель осуществляет расчет и оценку рисков падения с высоты в соответствии с требованиями п. 4 Правил № 782н. В связи с этим появляется возможность максимально снижать риски, обусловленные возможным падением работников с высоты, разрабатывать специальные направления снижения рисков.

В соответствии с приказом Минтруда России от 21.03.2019 г. № 77 «Об утверждении методических рекомендаций по проверке создания и обеспечения функционирования системы управления охраной труда» [3], после проведения идентификации опасностей и оценки рисков (в том числе и рисков падения работника с высоты) работодатель должен разработать: реестр опасностей; реестр профессиональных рисков; карты профессиональных рисков на каждое рабочее место.

Однако отсутствие утвержденной и общепринятой методики проведения оценки рисков работ на высоте позволяет работодателю самостоятельно выбирать способ оценки в зависимости от задач, которые необходимо решить.

Процедура и последовательность выполнения мероприятий по оценке и управлению профессиональными рисками заключается в выявлении опасностей, оценке и анализе уровней профессиональных рисков, снижении уровней профессиональных рисков.

Отсутствие законодательно утвержденной методики оценки рисков ведет к усложнению применения на практике процедуры и мероприятий по оценке и управлению профессиональными рисками. Это суждение подтверждается в работах ряда авторов Р. А. Сайфутдинова, А. А. Козлова, И. И. Таранушиной, О. В. Поповой, Н. А. Субботиной [4 – 6].

Этапы оценки профессиональных рисков можно представить в виде закономерных последовательностей, которые представлены в табл. 1.

1. Этапы формирования риска

Обязательно существует	Возможно существует		
	событие	последствия	повторяемость работ
Источник, который может причинить ущерб	Событие, при котором опасность может оказать воздействие	Негативные последствия воздействия на человека, природную среду	Как часто выполняются работы, действия, операции
	<i>Для оценки риска важно определить</i>		
Опасные и вредные производственные факторы	Вероятность события	Тяжесть последствий	Частоту повторения работ, действий, операций
Работа на высоте	Падение с высоты	Травмы	Работа на высоте каждый день

Анализ российских подходов к оценке профессиональных рисков приводится в ряде научных публикаций (Комзолов, 2022; Кузнецова, 2022; Ончева, 2022; Сайфутдинов, 2020) [7 – 9].

2. Карта оценки профессионального риска на рабочем месте антенщика-мачтовика

Источник	Рабочая операция/ действие работника	Опасность	Вероят- ность	Тяжесть	Повторя- емость	ИПР	Уровень риска
Антенно-мачтовые сооружения	Работа на высоте	Опасность падения с высоты, в том числе из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации	6	40	1	240	P1 (высокий риск)
Антенно-мачтовые сооружения	Работа на высоте	Опасности выполнения электромонтажных работ на столбах, опорах ЛЭП	6	40	1	240	P1 (высокий риск)
Антенно-мачтовые сооружения	Падение инстру- мента, материалов с высоты	Опасность падения груза	3	7	1	21	P3 (умеренный риск)
Погодные условия	Работа на высоте	Опасность воздействия пониженных температур воздуха	3	7	3	63	P3 (умеренный риск)
Погодные условия	Работа на высоте	Опасность воздействия скорости движения воздуха (обледенение)	2	40	3	720	P0 (сверхвысокий риск)
Погодные условия	Работа на высоте	Опасность косвенного поражения молнией	1	1	1	1	P4 (малый риск)
Погодные условия	Работа на высоте	Повышенная запыленность	6	3	1	18	P4 (малый риск)
Антенно-мачтовые сооружения	Выполнение ремонтных работ	Попадание под острые кромки инструмента и шероховатости поверхностей материалов	3	40	1	120	P2 (значительный риск)

Источник	Рабочая операция/ действие работника	Опасность	Вероят- ность	Тяжесть	Повторя- емость	ИПР	Уровень риска
Антенно-мачтовые сооружения	Выполнение ремонтных работ	Падение материалов, изделий, деталей, груза и др. Предметов с рабочей поверхности, из рук при перемещении вручную	6	15	1	90	P2 (значительный риск)
Антенно-мачтовые сооружения	Выполнение ремонтных работ	Расположение работника на высоте относительно земли при ремонтных работах на временных рабочих местах	3	7	2	42	P3 (умеренный риск)
Антенно-мачтовые сооружения	Работа на высоте	Разрушающие конструкции средств подмащивания, страховочной снасти	3	100	0,5	150	P2 (значительный риск)
Антенно-мачтовые сооружения	Работа на высоте	Опасность падения из-за потери равновесия при спотыкании	6	1	1	6	P4 (малый риск)
Антенно-мачтовые сооружения	Работа на высоте	Попадание инородных предметов в глаза и органы дыхания	3	7	1	21	P3 (умеренный риск)

Одним из подходов в оценке является количественный метод Файн–Кинни, который выражается формулой

$$\text{Риск} = \text{Вероятность} \times \text{Подверженность} \times \text{Последствия} [9].$$

Согласно ГОСТ 12.0.230.5–2018 данный метод рекомендуется как один из качественных методов оценки профессионального риска [10].

Работа антенщика-мачтовика связана с опасностями работ на высоте. Применяя метод Файн–Кинни, нами были проанализированы рабочие операции и связанные с ними опасности. Результаты анализа представлены в табл. 2.

Результаты проведенной работы позволяют идентифицировать рабочие операции (действия работников) с высокими и сверхвысокими уровнями риска. Представленные выше формы идентификации опасностей и оценки профессиональных рисков дают возможность провести мероприятия по снижению уровня риска до допустимых показателей.

В частности, эти данные являются исходными для:

- минимизации рисков (появляется возможность выявления угроз заранее и принятия мер по их устранению);
- планирования работ и мероприятий по охране труда;
- организации и координации работ по охране труда;
- организации обучения и проверки знаний по охране труда.

Акценты в обучении работников безопасному выполнению работ должны быть сделаны на опасности, у которых наиболее высокие индексы профессиональных рисков. Таким образом, внедряемая система управления рисками на предприятии и обучение работников позволит снизить число несчастных случаев на рабочих местах.

Список источников

1. Беляков, Г. И. Охрана труда и техника безопасности : учебник для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. – 3-е изд., перераб. и доп. М. : Юрайт, 2021. – 404 с.
2. Об утверждении правил по охране труда при работе на высоте : приказ Минтруда России от 16.11.2020 № 782н (зарег. в Минюсте России 15.12.2020 № 61477) // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL : <http://pravo.gov.ru>, 16.12.2020.
3. ГОСТ 12.0.230.5–2018. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ. – URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200160465> (дата обращения: 23.05.2023).
4. Сайфутдинов, Р. А. Анализ производственного травматизма при оценке профессиональных рисков / Р. А. Сайфутдинов, А. А. Козлов // Вестник УлГТУ. – 2020. – № 1. – С. 60 – 69.
5. Таранушина, И. И. Управление профессиональными рисками на опасных производственных объектах, эксплуатирующих грузоподъемные механизмы / И. И. Таранушина, О. В. Попова // Безопасность Труда в Промышленности. – 2019. – Т. 11. – С. 154 – 158.
6. Субботина, Н. А. Риск-ориентированный подход к системе управления охраной труда. проблема реализации и методика для ее решения / Н. А. Субботина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2020. – Т. 9, № 1(49). – С. 193 – 199.
7. Анализ методических подходов к количественной оценке профессиональных рисков / А. А. Комзолов, Т. В. Кириченко и др. // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – С. 110 – 141.
8. Кузнецова, Д. А. Сравнительный анализ методов оценки рисков / Д. А. Кузнецова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2022. – Т. 11, № 3(59). – С. 154 – 158.
9. Ончева, Е. М. Оценка риска при выполнении работ на высоте / Е. М. Ончева // БУ ВО СурГУ. – 2022. – С. 487– 495.
10. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков : приказ Министерства труда и социальной защиты РФ (2021, 28 декабря) от 28.12.2021. № 796.

Ю. С. Лавриненко

Академия гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта
Д. И. Михайлика (Химки, Россия)

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СПАСАТЕЛЕЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ

Аннотация. Рассматривается место психологической подготовки для спасателей, работающих в экстремальных и стрессовых ситуациях. Описаны различные методы психологической подготовки. Также обсуждается необходимость оценки эффективности работы психологических методов.

Ключевые слова: психологическая подготовка, экстремальные условия, психология спасателя, методы психологической поддержки.

Yu. S. Lavrinenko

The Academy of Civil Protection of the EMERCOM of Russia
named after Lieutenant General D. I. Mikhailik (Khimki, Russia)

PSYCHOLOGICAL TRAINING OF RESCUERS: MODERN TECHNOLOGIES AND METHODS

Abstract. The article discusses the place of psychological training for rescuers working in extreme and stressful situations. Various methods of psychological preparation are described. The necessity of evaluating the effectiveness of psychological methods is also discussed.

Keywords: psychological preparation, extreme conditions, psychology of the rescuer, methods of psychological support.

Одной из самых актуальных и обсуждаемых тем на сегодняшний день является вопрос психологической подготовки спасателей для эффективного выполнения опасных и ответственных задач. Различные чрезвычайные ситуации требуют быстрой и качественной помощи от групп спасателей, и эффективность их деятельности напрямую зависит от психологической подготовки. Спасатели – это люди, которые готовы работать в крайне сложных и экстремальных условиях ради спасения жизней в любых обстоятельствах. Однако для того, чтобы эффективно выполнять свою работу, они должны быть не только физически подготовленными, но и иметь надежную психологическую базу. Предыдущие исследования показали, что подготовленные спасатели (имеющие большой опыт) не только действуют более эффективно, но и более спокойно в трудных ситуациях [1].

Психологическая подготовка спасателей является неотъемлемой частью их профессиональной деятельности. Спасатели часто оказываются в экстренных ситуациях, где нуждаются в поддержке и эффективных инструментах для решения проблем. Важность психологической подготовки спасателей заключается в том, что она помогает повысить их устойчивость в сложных ситуациях, снизить вероятность развития посттравматических стрессовых расстройств и улучшить качество их работы.

В связи с этим данная статья посвящена проблеме психологической подготовки спасателей с предложением новых методов и технологий, которые могут повысить эффективность деятельности спасателей. Цель статьи – рассмотреть новые технологии и методы, которые помогут им справляться со стрессом, а также принимать правильные решения в экстремальных ситуациях.

В соответствии с поставленными задачами также рассмотрим проблемы, связанные с выбором наилучших методов психологической подготовки спасателей, а также сравним традиционные подходы и новые технологии. Методическая часть предполагает использование различных методов исследования, включая анкетирование, интервью и наблюдение, в целях установления эффективности различных методов подготовки.

Предыдущие исследования показали, что классические методы психологической подготовки имеют ограниченную эффективность и могут приводить к различным нагрузкам на психику и эмоциональное состояние спасателей. Новые технологии, такие как виртуальная реальность, автоматизированные тренировочные системы и технологии биофидбэка, теперь используются широко в подготовке спасателей и показывают высокую эффективность.

Один из ключевых пунктов данной статьи – сравнение традиционных и новых методов психологической подготовки спасателей. Ранее использовавшиеся методы, такие как групповые тренинги и консультации, не всегда оправдывали ожидания. Например, они могли не учитывать индивидуальные особенности каждого работника, а также не обеспечивать полное погружение в ситуацию подготовки. Современные методы психологической подготовки спасателей включают использование новых технологий, таких как виртуальная реальность, искусственный интеллект и мультимедийные средства обучения, автоматизированные тренировочные системы, могут помочь в необходимой индивидуализации и предоставлении высококачественного опыта тренировок. Они могут быть настроены с учетом определенных потребностей работника и симулировать широкий спектр экстремальных ситуаций. Ниже эти технологии рассмотрены более подробно.

Виртуальная реальность и ее применение. Виртуальная реальность позволяет спасателям находиться в виртуальных ситуациях, которые могут включать в себя реалистичные сцены аварий и катастроф. Может использоваться для создания симуляций травматических ситуаций, в которых спасатели могут тренироваться на психологически трудных ситуациях без реальных последствий. Это помогает спасателям развивать навыки принятия решений, управления стрессом и сосредоточенности в реальной жизни. Данная технология также может использоваться для тренировок командной работы в целях снижения риска ошибок в реальных ситуациях.

Использование мультимедиа в обучении психологическим методам. Мультимедийные средства обучения, такие как видео- и цифровые презентации, могут использоваться для обучения психологическим методам, таким как снижение стресса или тренинг по повышению эмоциональной устойчивости. Это позволяет спасателям получать не только теоретические знания, но и практические навыки, что помогает им лучше справляться со стрессом и сохранять эмоциональную стабильность в сложных ситуациях.

Кроме того, мобильные приложения могут использоваться для обмена информацией о психологическом состоянии спасателей и предоставления информации о том, как работать с возникшими проблемами. Некоторые приложения также могут предоставлять доступ к психологическим советам и рекомендациям для улучшения психологического благополучия.

Технологии могут использоваться также для мониторинга психологического состояния спасателей и индивидуального адаптивного планирования психологической подготовки. Например, интеллектуальные алгоритмы могут анализировать данные, собранные относительно индивидуальных реакций спасателей на различные типы стресса, и создавать персонализированные программы психологической подготовки и развития.

Наконец, социальные сети могут использоваться для создания сообщества спасателей и профессионалов в области психологии, где они могут обмениваться опытом, информацией и поддержкой. В результате, технологии могут значительно улучшить психологическую подготовку спасательных служб и повысить их эффективность в работе в экстремальных условиях.

Для психологической подготовки спасателей используется целый ряд методов, таких как индивидуальная психотерапия и консультирование, групповые тренинги и практики, а также работа с посттравматическим стрессовым расстройством.

Тренировки по сценариям. Это один из самых эффективных способов улучшить работу спасателей. Тренировки по сценариям позволяют уделить внимание как физической, так и психологической подготовке. Участники готовятся к различным ситуациям с помощью имитационных упражнений.

Силовая подготовка. Физическая форма – важный элемент, который обеспечивает способность спасателей к быстрому и эффективному реагированию на различные вызовы. Силовые тренировки включают в себя упражнения на выносливость, бег, подтягивания, пресс, отжимания.

Техники расслабления. Когда спасатель сталкивается с критической ситуацией, его ум и тело могут перегрузиться, что приводит к снижению эффективности. Расслабляющие техники, такие как медитация, глубокое дыхание, йога, могут помочь спасателю сохранить спокойствие и ясность мысли.

Коммуникация и эмоциональный интеллект. Спасатель должен быть в состоянии эффективно общаться как с пострадавшими, так и со своей командой. Обучение навыкам коммуникации может помочь спасателю более уверенно и четко выражать свои мысли, а также лучше понимать других людей.

Психологические консультации. Некоторые спасатели сталкиваются с посттравматическим стрессовым расстройством после тяжелых вызовов. Психологические консультации позволяют им выразить свои эмоции, корректно оценить произошедшее и найти способы справиться с негативными последствиями. Индивидуальная психотерапия и консультации позволяют спасателям обсуждать их эмоции и опыт с профессиональным психологом в конфиденциальной среде. Это может помочь им найти способы справиться со своими эмоциями, осознать их и научиться управлять ими.

Групповые тренинги и практики позволяют спасателям работать в команде и учиться поддерживать друг друга в сложных ситуациях. Это также может помочь им улучшить свои коммуникативные навыки и научиться принимать коллективные решения.

Работа с посттравматическим стрессовым расстройством (ПТСР) включает в себя специализированные техники, которые помогают спасателю преодолеть травму, вызванную тяжелыми операциями. Специалисты в области психологии занимаются работой с теми,

кто уже имеет диагноз ПТСР, и помогают им справиться с эмоциональными последствиями и навыками снятия стресса. Это может включать в себя когнитивно-поведенческую терапию, экзистенциальную терапию или эмоциональную фокусировку.

Другой важный пункт – оценка эффективности методов психологической подготовки. Результаты исследования показали, что использование новых технологий может существенно повысить эффективность тренировочных программ и улучшить профессиональную деятельность спасателей в целом. Это было подтверждено не только в результате самооценки и отзывов участников тренировок, но и с помощью других методов оценки, таких как улучшение конкретных навыков и повышение общей готовности сотрудников к решению различных задач. Оценка эффективности методов психологической подготовки важна для разработки эффективных и адаптированных подходов, которые будут удовлетворять индивидуальные потребности разных организаций и соответствовать техническим требованиям современности.

В рамках данной статьи также отмечается, что эффективная психологическая подготовка спасателей включает не только тренинги и симуляции, но и регулярную психологическую поддержку в ходе работы. Кроме того, важным аспектом является развитие таких качеств, как эмоциональная стабильность, гибкость мышления и принятие быстрых решений в сложных ситуациях. Выбор наиболее эффективных методов психологической подготовки спасателей включает анализ преимуществ и недостатков каждого метода, а также выбор наиболее подходящего метода в зависимости от задач и особенностей работы. Оптимальный выбор методов позволит предотвратить развитие ПТСР и повысить профессиональное мастерство спасателей.

В статье отмечается растущая роль психологической подготовки спасателей в условиях современной жизни, когда угрозы населению и окружающей среде становятся все более сложными. Также автор подчеркивает важность инвестирования в развитие и совершенствование методов психологической подготовки работников экстренных служб для повышения их эффективности и безопасности в работе.

Психологическая подготовка спасателей является важным аспектом их профессиональной деятельности. Она помогает справляться с экстремальными и стрессовыми ситуациями, а также сохранять эмоциональную устойчивость и профессионализм. Выбор наиболее эффективных методов психологической подготовки критически важен для успешной работы спасателей, а их результаты могут применяться не только в профессиональной деятельности, но и в личной жизни [2]. Безусловно, улучшение психологической подготовки спасателей должно стать приоритетной задачей для всех организаций, связанных с обеспечением безопасности и охраны жизни людей.

Список источников

1. Лавриненко, Ю. С. Разработка предложений по созданию полосы спасателя «спасение на воде» с элементами психологического воздействия и дальнейшего включения полосы в программу подготовки военнослужащих СВФ МЧС России / Ю. С. Лавриненко, А. М. Теувов // XXXIII Междунар. науч.-практ. конф. : сб. тр. – Химки, 2023. – С. 77 – 80.
2. Терехов, М. С. // Психолого-педагогические проблемы становления личности сотрудника МЧС России и преподавателя ОБЖ / М. С. Терехов, Р. Н. Яшков, А. С. Яшкова // XXXIII Междунар. науч.-практ. конф. : сб. тр. – Химки, 2023. – С. 140 – 149.

3. Лавриненко, Ю. С. Метафорический инструмент в самоопределении студентов, обучающихся по направлению подготовки «Педагогическое образование / Ю. С. Лавриненко // Психолого-педагогические проблемы становления личности сотрудника МЧС России и преподавателя ОБЖ : сб. тр. XXXIII Междунар. науч.-практ. конф. – Химки, 2023. – С. 72 – 76.

References

1. Yu. S. Lavrinenko, A. M. Teuvov. Development of proposals for the creation of a lifeguard band “rescue on water” with elements of psychological impact and further inclusion of the band in the training program of military personnel of the Ministry of Emergency Situations of Russia // Proceedings of the XXXIII International Scientific and Practical Conference. – Khimki, 2023. – P. 77 – 80.

2. M. S. Terekhov, R. N. Yashkov, A. S. Yashkova // Psychological and pedagogical problems of personality formation of an employee of the Ministry of Emergency Situations of Russia and a teacher of housing and communal Services : Proceedings of the XXXIII International Scientific and Practical Conference. – Khimki, 2023. – P. 140 – 149.

3. Lavrinenko, Yu. S. Metaphorical tool in self-determination of students studying in the field of training «Pedagogical education // Psychological and pedagogical problems of personality formation of an employee of the Ministry of Emergency Situations of Russia and a teacher of housing and communal services: Proceedings of the XXXIII International Scientific and Practical Conference. – Khimki, 2023. – P. 72 – 76.

Ю. С. Лавриненко

Академия гражданской защиты МЧС России
им. генерал-лейтенанта Д. И. Михайлика (Химки, Россия)

**РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОЗДАНИЮ ПОЛОСЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ «РАБОТА
С АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ»
С ЭЛЕМЕНТАМИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

Аннотация. Рассматривается вопрос о создании полосы профессиональной подготовки спасателей по работе с аварийно-спасательным инструментом с элементами психологического воздействия. Описываются этапы подготовки спасателей и обобщаются особенности практических упражнений. Рассматривается роль психологического воздействия на спасателей при работе в экстремальных условиях и приводятся примеры практических занятий для развития устойчивости к психологическому давлению.

Ключевые слова: спасатели, подготовка, аварийно-спасательный инструмент, психологическое воздействие.

Yu. S. Lavrinenko

Academy of Civil Protection of the EMERCOM of Russia
named after Lieutenant General D. I. Mikhailik (Khimki, Russia)

**DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR THE CREATION
OF A PROFESSIONAL TRAINING BAND FOR RESCUERS
“WORKING WITH AN EMERGENCY RESCUE TOOL”
WITH ELEMENTS OF PSYCHOLOGICAL IMPACT**

Abstract. The article discusses the issue of creating a professional training band for rescuers to work with an emergency rescue tool with elements of psychological impact. The stages of training rescuers are described and the features of practical exercises are summarized. The role of psychological influence on rescuers when working in extreme conditions is considered and examples of practical exercises for the development of resistance to psychological pressure are given.

Keywords: rescuers, training, emergency rescue tool, psychological impact.

В условиях современного мира, когда изменение климата, нарастание природных катастроф и возрастание техногенных угроз приобретают все большую актуальность, важной задачей становится обеспечение безопасности граждан и защита территории страны. Из анализа государственных докладов о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации о чрезвычайных ситуациях за период с 2012 по 2022 года следует, что использование аварийно-спасательных инструментов продолжает иметь высокую потребность при стихийных бедствиях и техногенных ЧС [1]. В связи с этой устоявшейся тенден-

цией важны не только наличие такого оборудования, но и обучение профессиональных спасателей, способных эффективно работать в условиях экстремальных ситуаций.

Спасатели, сталкивающиеся с чрезвычайными ситуациями, часто подвержены психологическому воздействию. Их работа связана с ежедневным риском для жизни и здоровья, что может вызвать целый ряд эмоциональных реакций, включая страх, тревогу, беспокойство, болезненность, безысходность и даже агрессию, а также различные негативные последствия, включая усталость, эмоциональное и физическое истощение, тревожность, появление фобий и депрессии и др. Это впоследствии может привести к нарушению психологического равновесия и возникновению у спасателя душевных проблем, связанных с потерей ценностей, чувством вины, огорчений и потерей близких людей.

Однако неопенимую роль играют психологические настрой и умение справляться со стрессом. Работа над этими качествами, проведение тренингов и практических занятий в реальных условиях, а также формирование сильной команды и правильное взаимодействие с коллегами, благоприятно влияет на психологическое здоровье спасателя и его способность находиться в трудных ситуациях [2].

Спасатели должны научиться не только использовать инструмент, но и принимать решения в реальном времени, применять знания о формировании команды, взаимодействии с другими службами и координации действий. Кроме того, важно уделить внимание и психологической подготовке спасателей. На полигонах необходимо проводить тренировки, которые позволяют повысить настойчивость, мотивацию и уменьшить эмоциональный стресс в экстренных ситуациях.

Предлагается создать полосу профессиональной подготовки спасателей «Работа с аварийно-спасательным инструментом» с элементами психологического воздействия, включающую следующие этапы:

1. **Теоретический этап**, на котором будут преподаваться основы работы с аварийно-спасательным инструментом, техника его использования, основные правила безопасности. Кроме того, на этом этапе будет проводиться обучение основам психологии экстремальных ситуаций, нацеленное на формирование необходимой психологической устойчивости и эмоциональной стабильности у спасателей.

2. **Практический этап**, на котором будут проводиться учения с использованием аварийно-спасательного инструмента в различных экстремальных условиях. На этапе также будет проводиться обучение работы в команде и координация действий между участниками.

3. **Симуляционный этап**, на котором будут проводиться тренировки сценариев, имитирующих экстремальные ситуации. На этом этапе также будет проводиться психологический тренинг, направленный на подготовку спасателей к воздействию различных психологических факторов в экстремальных ситуациях.

4. **Экзаменационный этап**, на котором будут проверяться знания и умения применять аварийно-спасательный инструмент, а также способность к эффективной работе в экстремальных условиях.

В общей сложности, создание полосы профессиональной подготовки спасателей с элементами психологического воздействия позволит повысить уровень квалификации спасателей и обеспечить их готовность к работе в экстремальных условиях.

Рассмотрим на рис. 1 схему прохождения полосы спасателя с элементами психологического воздействия, состоящую из 5 этапов прохождения.

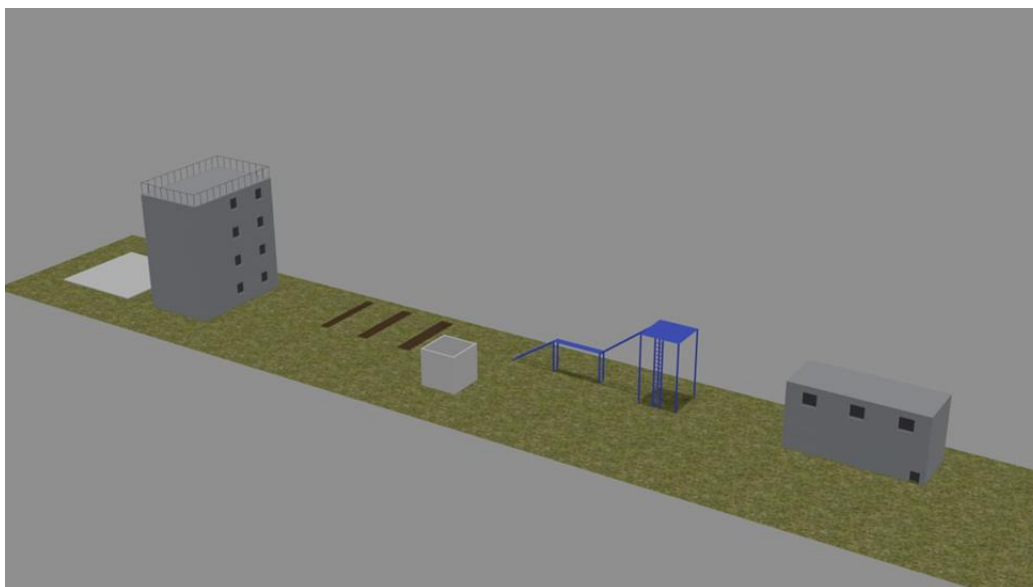


Рис. 1. Этапы прохождения полосы спасателя с элементами психологического воздействия

Этапы проходят на время.

1 ЭТАП «Подъем и спуск с аварийного (разрушенного) здания»

За 10 метров до начала полосы находится старт. Участникам необходимо добежать до полосы, надеть альпинистское снаряжение, подняться на 3 этаж здания, обнаружить пострадавшего, наложить шину на поврежденную ногу и, уложив на носилки, спустить на землю и отнести в пункт сбора пострадавших. Психологические факторы: стрессовое воздействие от работы на высоте и в разрушенном здании, опасность для жизни и здоровья пострадавшего и самих спасателей. Необходимость быстрого и точного принятия решений и выполнения операции под давлением времени и экстремальных условий.

2 ЭТАП «Горящие рвы»

На данном этапе спасателям необходимо взять носилки (различного типа) для переноски пострадавшего, добежать и перепрыгнуть через 3 горящие ямы и добежать до следующего этапа. Для создания наиболее подходящих условий, приближенных к реальным в ЧС, предлагается использовать на данном этапе пиротехническое и огненное воздействие.

Психологические факторы: страх перед огнем и возможными опасностями при переходе через горящие рвы, необходимость принятия быстрых и точных решений в экстремальной ситуации. Временный шок после воздействия пиротехнических изделий.

3 ЭТАП «Спуск со здания переменной этажности» (не выше 3 этажа)

Общий смысл данного этапа заключается в выполнении операции по спуску пострадавшего с высоты с помощью лестницы и специального оборудования, а также в транспортировке пострадавшего на пункт сбора пострадавших. При этом спасателям приходится сталкиваться с такими факторами, как стресс, ответственность за пострадавшего, необходимость принятия быстрых и точных решений, работа в экстремальных условиях и т.д.

4 ЭТАП «Многофункциональное здание»

В данном этапе спасателям необходимо пройти через специально подготовленный маршрут «Форт боярд», используя различные инструменты и оборудование. Далее нужно найти пострадавшего и провести деблокирование. Этап сопровождается задымлением здания и имитацией стонов и криков пострадавших. Основные психологические факторы, влияю-

щие на спасателей на данном этапе, – это стресс, необходимость принятия решений в условиях неопределенности и ограниченного времени, а также необходимость проявления высокого уровня подготовки и навыков в экстремальных условиях.

5 ЭТАП «Первая помощь пострадавшим»

На этом этапе спасателям необходимо обладать навыками проведения первой помощи и эффективной коммуникации с пострадавшим. После оказания первой помощи необходимо выбрать наиболее безопасный способ транспортировки до пункта оказания первой помощи. При оказании пострадавшим первой помощи могут возникнуть трудности, связанные с эмоциональным напряжением. Дополнительно, задымление здания и имитация стонов и криков пострадавших может быть источником стресса для спасателей.

Таким образом, на протяжении всех этапов соревнований по спасательному спорту на участников действует психологическое давление, которое может быть связано с риском для жизни пострадавших, необходимостью брать на себя ответственность за жизнь других людей и принимать быстрые и эффективные решения в экстремальных условиях и работать в команде. При этом некоторые условия могут быть «заточены» под реальные ситуации, такие как задымление здания, наличие пострадавших и другие факторы. Участие в соревнованиях помогает подготовить спасателей не только физически, но и психологически к работе в реальных условиях ЧС и повысить их профессиональный уровень.

Список источников

1. О состоянии защиты населения на территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2021 году : Государственный доклад.
2. Лавриненко, Ю. С. Разработка предложений по созданию полосы спасателя «спасение на воде» с элементами психологического воздействия и дальнейшего включения полосы в программу подготовки военнослужащих СВФ МЧС России / Ю. С. Лавриненко, А. М. Теувов // XXXIII Международ. науч.-практ. конф. : сб. тр. – Химки, 2023. – С. 77 – 80.

References

1. State Report “On the state of protection of the population on the territory of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2021”.
2. Yu. S. Lavrinenko, A. M. Teuvov. Development of proposals for the creation of a lifeguard band «rescue on water» with elements of psychological impact and further inclusion of the band in the training program of military personnel of the Ministry of Emergency Situations of Russia // Proceedings of the XXXIII International Scientific and Practical Conference. – Khimki, 2023. – P. 77 – 80.

И. В. Хорохорина, д-р тех. наук, **А. О. Сухова**, канд. тех. наук, **А. Н. Корнеев**, магистрант
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

ГОРОДСКАЯ ЭКОЛОГИЯ И ГОРОДСКИЕ ЭКОСИСТЕМЫ: ПОНИМАНИЕ СВЯЗИ СО ЗДОРОВЬЕМ И БЛАГОПОЛУЧИЕМ ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. Экология городов оценивает преимущества для здоровья и благополучия городских зеленых насаждений, растительности и водоемов. Экология в городах исследует, как характеристики мозаики городского ландшафта и различных ее частей влияют на здоровье и благополучие человека. Потребление и поведение человека в одном городском районе может повлиять на здоровье и благополучие людей в другом, например, за счет вывоза отходов и трансграничных выбросов и потоков загрязняющих веществ. Несмотря на общий консенсус в отношении того, что здоровая городская экосистема может улучшить здоровье и благополучие человека, значительная часть мирового городского населения проживает в низких широтах и городах с низким доходом, беднейшие городские жители, вероятно, будут страдать от контактов со многими аспектами природы.

Ключевые слова: городские экосистемы, здоровье, городская экология.

I. V. Khorokhorina, Doctor of Technical Sciences,
A. O. Sukhova, Candidate of Technical Sciences, **A. N. Korneev**, Master's Student
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

URBAN ECOLOGY AND URBAN ECOSYSTEMS: UNDERSTANDING THE CONNECTION TO HUMAN HEALTH AND WELL-BEING

Abstract. Urban ecology evaluates the health and well-being benefits of urban green spaces, vegetation, and bodies of water. Urban ecology explores how the characteristics of the mosaic of the urban landscape and its various parts affect human health and well-being. Human consumption and behavior in one urban area can affect the health and well-being of people in another, for example, through waste disposal and cross-border emissions and flows of pollutants. Despite the general consensus that a healthy urban ecosystem can improve human health and well-being, a significant portion of the world's urban population lives in low-latitude and low-income cities, and the poorest urban residents are likely to suffer from contact with many aspects of nature.

Keywords: urban ecosystems, health, urban ecology.

Городские районы, которые в настоящее время являются средой обитания более половины человечества, сочетают в себе здания, разнообразную инфраструктуру, водоемы, как естественные, так и искусственные, а также растительность и заброшенные территории, создавая возможности для большого количества организмов всех типов и размеров. Комбинации видов в пределах одного квадратного километра города могут быть чрезвычайно разнообразными, что делает городские районы интересными для изучения биоразнообразия [1]. С этой точки зрения мы можем обсуждать экологию городов – общую характеристику взаимоотношений организма и окружающей среды в разнообразном ландшафте. Однако большая часть работ по городской экологии до сих пор была сосредоточена на экологии городов.

Интерпретация экологии в городах исследует как контакт человека с конкретными городскими зелеными зонами, такими как спортивные площадки или остатки лесов, влияет на здоровье человека [2]. Запрос в области экологии городов мог бы изучить проблемы со здоровьем, возникающие в связи с экологическими и социальными рисками, связанными с поведением человека, например, связанные с условиями дорожного движения и заболеваниями, передающимися половым путем. Он мог бы рассмотреть вопрос о том, как землепользование и деятельность человека в одной части города могут создавать нездоровые условия для соседних районов, создавая экологическую несправедливость, часто связанную с некоторым промышленным загрязнением. Таким образом, существует два фундаментальных подхода к пониманию связей между городской экологией и городскими экосистемами и здоровьем и благополучием человека. Один в основном оценивает преимущества для здоровья и благополучия городских зеленых насаждений, растительности и водоемов, другой исследует, как характеристики мозаики городского ландшафта и различных его частей влияют на здоровье и благополучие человека.

Дальнейший уровень понимания городских экосистем и здоровья и благополучия человека заключается в изучении того, как потребление и поведение человека в одном городском районе может повлиять на здоровье и благополучие людей в другом. Это можно рассматривать как форму трансграничной торговли окружающей средой, которая переносит неблагоприятные воздействия и связанные с ними затраты из одной юрисдикции, будь то муниципальная или национальная, в другую.

Ясно, что городские экосистемы могут быть описаны во многих масштабах. Четыре из наиболее часто используемых:

1. Участки в сложной городской мозаике местообитаний, например, садовые лужайки, русла городских водотоков или фрагменты загрязненных земель, все элементы городской зеленой инфраструктуры.

2. Застроенные территории являются средой обитания городских жителей, их домашних животных, садовых растений, адаптированных животных и организмов (птиц, плесени и др.) и вредителей (крыс, сорняков, паразитов и др.). Эти районы зависят от внешней поддержки в виде затрат энергии, воды и материалов для их выживания.

3. Непосредственная городская система жизнеобеспечения городских территорий и их окрестностей (пригородная зона), обеспечивающая такие экосистемные услуги, как водоснабжение, песчано-гравийные свалки, зоны отдыха, защита водосборов, поглощение парниковых газов и биоразнообразие.

4. Районы, затронутые потреблением и выбросами городских территорий, с глобальным охватом с точки зрения производства продуктов питания и материалов и воздействия выбросов и отходов, включая воздействие на океаны, например круговорот, содержащий фрагментированный пластик в Тихом океане.

Социальная структура и взаимодействия, физиология и здоровье, морфология (например, повышенное ожирение) и даже долгосрочные изменения в генетике городских жителей могут быть связаны с городской жизнью [3]. Факторы риска включают четыре взаимосвязанных набора опасностей:

1. Факторы риска для окружающей среды, включая качество атмосферного воздуха, уровень окружающего шума, загрязнение почвы и воды и удаление твердых отходов.

2. Факторы экономического риска, включающие отсутствие доступного жилья, продуктов питания и воды для бедных домохозяйств, постоянную безработицу и неравенство доступа к различным видам ресурсов и услуг, включая доступную первичную медико-санитарную помощь.

3. Технологические факторы риска, включая дорожно-транспортные происшествия, техногенные и химические катастрофы, а также загрязнение продуктами массового производства и синтетическими продуктами.

4. Социальные и индивидуальные факторы риска, включая преступность, насилие и социальную изоляцию, недостаточное образование и обучение.

Между всеми факторами существует постоянное взаимодействие, влияющее на здоровье человека и городской экосистемы. Устойчивое развитие требует полного осознания как прямого, так и косвенного вмешательства человека, влияющего на экологические процессы и состояние экосистем на всех уровнях.

Различные группы (например, дети, этнические сообщества, пожилые люди и работающие) будут по-разному подвержены этим рискам, но в глобальном масштабе их последствия очевидны. В странах с низким уровнем дохода уровень дорожно-транспортных происшествий и уровень загрязнения намного выше, чем в более благополучных регионах.

Увеличивающийся размер городов делает их городские «острова тепла» более интенсивными, что, как следствие, увеличивает риск избыточной смертности во время периодов сильной жары.

Польза для здоровья от городской «зеленой» инфраструктуры: городские экосистемы в масштабе участка городской «зеленой» инфраструктуры включают управляемые и естественные зеленые зоны, такие как остатки лесных массивов; сады; формальные парки; зеленые коридоры, такие как пешеходные дорожки, железнодорожные и автомобильные обочины и велосипедные дорожки; спортивные площадки; уличные деревья; зеленые крыши; водные пути и озера с окружающей растительностью; и заброшенные земли с инвазивными растениями, находящиеся как в частной, так и в государственной собственности.

Данные 2018 г. показали, что проживание в районах с пешеходными зелеными насаждениями, в отличие от проживания в районах без пешеходных зеленых насаждений, было связано с большей вероятностью физической активности, высоким функциональным статусом, низким риском сердечно-сосудистых заболеваний [4].

По сравнению с тренировками в помещении упражнения на природе связаны с более сильным чувством оживления и позитивной вовлеченности, снижением напряжения, замешательства, гнева и депрессии, а также повышением энергии.

Несмотря на общее сходство в литературе в отношении того, что хорошее качество городских зеленых насаждений и здоровая городская экосистема могут улучшить здоровье и благополучие человека, реальность такова, что, поскольку большая часть мирового городского населения проживает в низких широтах, городах с низким доходом, беднейшие городские жители, вероятно, пострадают от контакта со многими аспектами природы. Деградация растительных участков и водоемов внутри городских районов и рядом с ними будет оставаться проблемой для будущих поколений до тех пор, пока не будут предприняты реальные усилия по обеспечению безопасной водой и санитарией для всех.

Несмотря на рост междисциплинарных исследований городских экосистем и выдающийся рост озабоченности городской средой с 1990 г., по-прежнему ведется работа по проведению дополнительных исследований роли факторов окружающей среды на общественное здоровье в целях решения теоретических и методологических вопросов до того, как будут приняты какие-либо меры. Эти теоретические и методологические вопросы касаются экологических процессов, влияющих на здоровье; гипотезы, объясняющие, как факторы окружающей среды влияют на здоровье; причинно-следственные связи между факторами окружающей среды и здоровьем и т.д. Более проблематичный вопрос предотвращения химического загрязнения нашей окружающей среды можно было бы решить, если бы был улучшен мониторинг выбросов и захоронения отходов; если бы правоохранительные органы были более эффективными; если бы корпорации несли бóльшую моральную ответственность за воздействие своей деятельности на своих соседей и на окружающую среду в целом. Риски для здоровья, связанные с постоянно растущим набором химических соединений, изобретаемых и непреднамеренно попадающих в городскую среду, будут оставаться сложными до тех пор, пока методы обнаружения и системы мониторинга не смогут идти в ногу с этой изобретательностью и коммерческим производством.

Список источников

1. Шуай, Лю. Значимость биоразнообразия в городе / Лю Шуай // 72-я науч.-техн. конф. учащихся, студентов и магистрантов : тезисы докладов, 12-23 апреля 2021 г., Минск : в 4 ч. Ч. 1. – Минск : БГТУ, 2021. – С. 49–50.
2. Заборова, Е. Н. Город и здоровье горожан / Е. Н. Заборова // Теория и практика общественного развития. – 2012. – № 4. – С. 76 – 78.
3. Роль генетических исследований при оценке влияния факторов окружающей среды на здоровье человека / Л. П. Сычева, Ю. А. Рахманин, Ю. А. Ревазова, В. С. Журков // Гигиена и санитария. – 2005. – № 6. – С. 61 – 64.
4. Тюрина, А. А. Городское пространство как антропологический феномен / А. А. Тюрина, В. С. Лапшина // X Всероссийский фестиваль науки. – 2020. – С. 748 – 751.

М. А. Шильцын, студент, **Ю. В. Никитников**, студент, **Д. В. Теселкин**, студент
Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия)

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕНАЖЕРОВ НА ОСНОВЕ WebGL ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНИ, ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ТРУДА ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. Рассматривается концепция использования WebGL-приложений для виртуальной симуляции чрезвычайных ситуаций и закрепления правил техники безопасности при их возникновении.

Ключевые слова: WebGL, симулятор, техника безопасности на производстве, действия при ЧП.

M. A. Shilcin, Student, **Yu. V. Nikitnikov**, Student, **D. V. Teselkin**, Student
Tambov State Technical University (Tambov, Russia)

Abstract. The concept of using WebGL applications for virtual simulation of emergencies and fixing safety rules when they occur is considered.

Keywords: WebGL, simulator, industrial safety, emergency response.

Техника безопасности – это комплекс мероприятий организационно-технического характера, которые направлены на создание безопасных условий труда на предприятии, позволяя снизить или исключить производственный травматизм. Для этого проверяют исправность действующего оборудования, защитных приспособлений к машинам, станкам, нагревательным установкам. Также охрана труда на предприятии включает в себя обеспечение персонала инструкциями по технике безопасности, оснащение рабочих мест плакатами и наглядными пособиями по работе с оборудованием и изображениями, визуализирующими наиболее опасные места на производстве и действия, предотвращающие производственный травматизм.

Актуальность формирования компетентности сотрудника в технике безопасности на производстве обусловлена необходимостью обеспечения безопасности как сотрудников так и работоспособности предприятия в целом. Внештатные ситуации на любых промышленных объектах приводят к негативным последствиям, вплоть до людских жертв. Это требует совершенствования подготовки специалистов в сфере предупреждения и ликвидации ЧП [1].

Для того чтобы повысить квалификацию работника в данной области, необходима регулярная подготовка. Однако моделирование ЧП в реальных условиях несет дополнительные финансовые издержки, либо невозможность осуществления. Решением данной проблемы является применение цифровых технологий для имитаций ЧП. Для удобства пользователя в качестве обучающей платформы может выступать браузерное приложение, созданное при помощи программных средств технологии WebGL и игрового движка Unity [2].

WebGL (Web-based Graphics Library) – кроссплатформенный API для 3D-графики в браузере, разрабатываемый некоммерческой организацией Khronos Group [3].

Unity – кроссплатформенная среда разработки компьютерных игр, разработанная американской компанией Unity Technologies. Unity позволяет создавать приложения, работающие на более чем 25 различных платформах, включающих персональные компьютеры, игровые консоли, мобильные устройства, интернет-приложения и др. [4].

Для проверки данной концепции нами был разработан WebGL-тренажер, симулирующий ЧП на производстве, связанное с поражением человека электрическим током. В данном приложении работнику необходимо продемонстрировать свои знания порядка действий при возникновении этого ЧП. От принятых обучаемым решений зависит жизнь виртуального пострадавшего.



Рис. 1. Отключение электричества

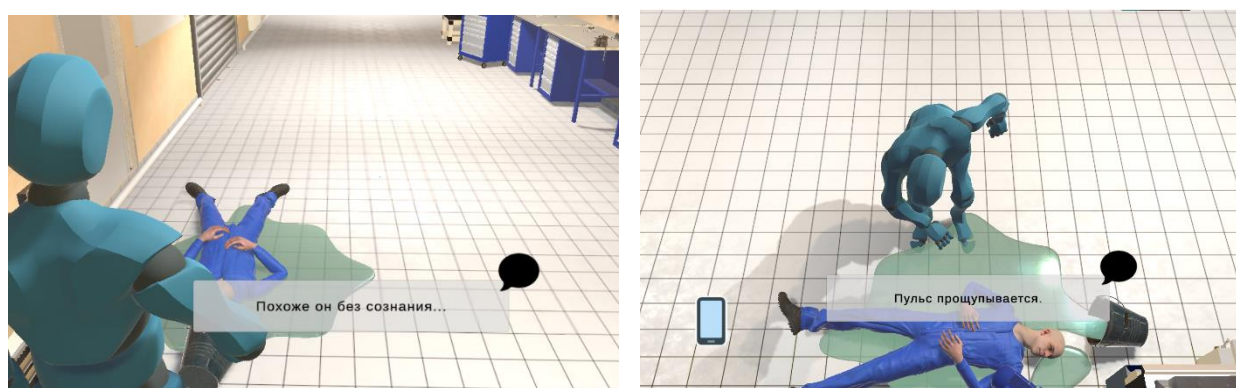


Рис. 2. Взаимодействие с пострадавшим

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-71-10057.

Список источников

1. Tumanov A., Monashkov V., Tumanov V. Improving Training in the Field Safety Management and Protection in Emergency Situations // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2020. – V. 459, No. 3. – P. 032041.
2. Malygin E. N. et al. Application of virtual simulators for training students of the chemical technology type and improvement of professional skills of chemical enterprises personnel // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2007. – V. 13, No. 1. – P. 233 – 238.
3. He Y. R. et al. Design and Implementation of Virtual Simulation Teaching System for Uav Based on WebGL // The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2020. – V. 42. – P. 1239 – 1246.
4. Shamsuzzoha A. et al. Digital factory–virtual reality environments for industrial training and maintenance // Interactive learning environments. – 2021. – V. 29, No. 8. – P. 1339 – 1362.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

<i>В. В. Ермаков, Ф. В. Голубев.</i> ИДЕИ В. И. ВЕРНАДСКОГО О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ	3
<i>Н. В. Куликова.</i> ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ. ФИЛОСОФИЯ ВЕРНАДСКОГО, ЭКОСИСТЕМНЫЙ И КЛАСТЕРНЫЙ ПОДХОДЫ КАК ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И МНОГОУРОВНЕВОЙ КООПЕРАЦИИ И ИНТЕГРАЦИИ НА МЕСТНОМ И ГЛОБАЛЬНОМ УРОВНЯХ	13
<i>А. А. Баламутова, Н. С. Попов.</i> ДИАГНОСТИКА ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ОБЪЕКТОВ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ В ПРОБЛЕМЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	24
<i>Е. А. Преликова, Н. Р. Кукишин.</i> ОЦЕНКА УРОВНЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ПО БЛОКУ «ЭКОЛОГИЯ И ОЗЕЛЕНЕНИЕ»	28
<i>А. Н. Соломатин.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: ЭНТРОПИЙНЫЙ ПОДХОД.....	33
<i>А. А. Додонова.</i> КОНЦЕПЦИЯ НООСФЕРЫ, ПРЕДЕЛЫ РОСТА И ПЛАНЕТАРНЫЕ ГРАНИЦЫ В КОНТЕКСТЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	38
<i>И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, А. В. Емельянов, Е. В. Скрипникова.</i> СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ЮГА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ, СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА В БИОСФЕРЕ И НООСФЕРЕ	46

1. ЕДИНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО И ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ, ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА, ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НООСФЕРНАЯ ЭТИКА И ЭТИКА БЕЗОПАСНОСТИ, НООСФЕРНОЕ МЫШЛЕНИЕ И КУЛЬТУРА

<i>Ю. М. Гришаева, Л. В. Керимова.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ: К ПОСТАНОВКЕ ПРОБЛЕМЫ	51
<i>Г. К. Игнатенко, Л. Ю. Ляшко, Б. И. Сынзыныс.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В МАЛОЙ АКАДЕМИИ НАУК (МАН).....	56
<i>Н. А. Лебедева.</i> К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ НРАВСТВЕННЫХ АТТРИБУТОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КУЛЬТУРЫ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА	61
<i>Н. М. Солодухо.</i> СОДЕРЖАНИЕ СПЕЦКУРСА «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЛОСОФИЯ» В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ	66
<i>Т. В. Штеба, Т. Б. Ванеева.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	69

2. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЛАТФОРМЫ КАК ОСНОВА ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ И БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА

<i>Б. С. Арымбеков, К. М. Туреханова, Д. Д. Алимбаев, Э. Р. Турсанова, Г. С. Арымбекова.</i> РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С РАСШИРЕННОЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ ДЛЯ ОБЛЕГЧЕНИЯ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ	73
<i>В. В. Бутова, А. А. Рыбанов.</i> РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА ПОМОЩНИКА В ИЗУЧЕНИИ ГЕОГРАФИИ ДЛЯ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА	78
<i>А. В. Гагарин.</i> ВКЛАД ИНТЕРАКТИВНЫХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОЛОГИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ	82
<i>А. Д. Обухов, Д. В. Зайцева, А. О. Назарова.</i> КОНЦЕПЦИЯ ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА С ОБРАТНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗЬЮ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ФОБИЙ	87
<i>Н. Н. Прокудина, К. И. Патутин.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТО-ОБОРОТА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ	90
<i>М. А. Шильцын, Ю. В. Никитников, В. С. Круглов, Н. А. Вехтева.</i> РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ С ТРЕХВАЛОВОЙ МЕЛЬНИЦЕЙ.....	95

3. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЪЕКТОВ, ГЕО- И БИОРЕСУРСОВ, ЭКОСИСТЕМ, ОПАСНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ И НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРИРОДО-ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ

<i>В. Д. Аверченкова, А. В. Козачек, А. А. Комиссаров, А. А. Антипова, О. В. Шанина.</i> ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ МОБИЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РОБОТА.....	99
<i>Г. Н. Гасанов, Р. З. Усманов, Т. А. Асварова, К. М. Гаджиев, Р. Р. Баширов, А. С. Абдулаева.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КИЗЛЯРСКИХ ПАСТБИЩ ПРИКАСПИЯ, ВОЗМОЖНОСТЬ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОПУСТЫНИВАНИЯ.....	103
<i>Т. Л. Горбунова.</i> КРИТЕРИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МАКРОЗООБЕНТОСА ГОРНЫХ РЕК КАК РАННИЕ ИНДИКАТОРЫ АНТРОПОГЕННОГО СТРЕССА	106
<i>Т. Л. Горбунова, Н. К. Гудкова, Н. И. Рубанова.</i> МЕТОДИКА РАНЖИРОВАНИЯ РЕК ПО УРОВНЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ТУРИСТСКОЙ ИНДУСТРИИ	111
<i>О. А. Греков, А. А. Манаенков, А. А. Бурак.</i> СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ЛОСЯ КАК ОСНОВНОГО ОХОТНИЧЬЕГО РЕСУРСА РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	116
<i>С. Н. Дудник, М. А. Чернова, К. С. Непрокина.</i> ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕКИ ВОРОНЫ НА ТЕРРИТОРИИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ	120

<i>А. А. Егоркин.</i> АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В СЕВАСТОПОЛЬСКОМ РЕГИОНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНОРОДНЫХ ДАННЫХ.....	126
<i>А. Н. Корнеев, И. В. Хорохорина, М. Д. Милованова.</i> МОНИТОРИНГ ЗАПЫЛЕННОСТИ ШАХТ ПО ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ДЛИННЫМИ ЗАБОЯМИ	128
<i>И. В. Якунина, К. В. Михеева.</i> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. РАССКАЗОВО ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ	132
<i>И. В. Якунина, К. В. Михеева.</i> ПРОЦЕСС САМООЧИЩЕНИЯ РЕКИ ЛЕСНОЙ ТАМБОВ Г. РАССКАЗОВО ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ	136
<i>А. В. Нехорошева, А. О. Сухова.</i> ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРОДУКТАМИ СГОРАНИЯ ТОПЛИВА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА	140
<i>В. К. Новиков.</i> БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНОЙ СРЕДЫ СУДОВЫМИ БАЛЛАСТНЫМИ ВОДАМИ, ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ	145
<i>С. В. Новиков.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ ВОДНЫМ ТРАНСПОРТОМ ДЛЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА	148
<i>С. В. Овсянникова, Е. Д. Бабкина.</i> ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ КАК ОБЪЕКТА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТЕРРИТОРИЮ	152
<i>Н. А. Отрошко, С. Е. Синюткина, А. Г. Шубина, Л. В. Розенблюм.</i> АНАЛИЗ ВОДЫ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СЕЛА ТУЛИНОВКА ТАМБОВСКОГО РАЙОНА.....	157
<i>С. В. Панков, А. И. Елатомцева, К. А. Кузьмин.</i> СРОКИ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЗАЛЕГАНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В КИРСАНОВСКОМ РАЙОНЕ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ С 1969 ПО 2022 г.	160
<i>А. П. Поздняков, Г. Г. Бахтигареев.</i> ОЦЕНКА РИСКОВ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА INSAR	166
<i>С. В. Романцова, Н. В. Вerveкина, И. В. Гладышева, С. Н. Романцов.</i> АДАПТАЦИОННЫЕ РЕАКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ.....	173
<i>Д. В. Рябова, Ю. А. Суворова.</i> АНАЛИЗ ПРИЧИН ПРЕВЫШЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФОСФАТОВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	176
<i>Н. Р. Соколова.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С НЕФТЕСОДЕРЖАЩИМИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ОТХОДАМИ	179
<i>А. А. Стефанович, Е. Н. Воскресенская.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ РЕТ В КУРОРТНЫХ ГОРОДАХ КРЫМА.....	186
<i>И. В. Якунина, М. И. Филиппова.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОЧВЫ В РАМКАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ГЕНЕРАЛЬНАЯ УБОРКА» НА ОБЪЕКТЕ БЫВШЕЙ ГОРОДСКОЙ СВАЛКИ В Г. ТАМБОВЕ	191

4. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МАТЕРИАЛОВ, ГЕО- И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРИРОДНЫХ СРЕД, ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ, КАРТОГРАФИЯ, ОБРАБОТКА ДАННЫХ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

<i>Н. И. Абрамкин, В. И. Ефимов, Т. В. Корчагина, Н. В. Ефимова, П. А. Мансуров.</i> АНАЛИЗ СРЕДСТВ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	196
<i>В. Д. Аверченкова, А. В. Козачек.</i> ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ СРЕД.....	205
<i>О. С. Дмитриев, В. В. Серегина.</i> ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЕДИНЕНИЙ КАЛЬЦИЯ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ	210
<i>С. Ю. Киреев, Д. С. Киреев, О. К. Зенин, С. Н. Киреева, И. С. Милтых.</i> ТЕНЗИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	214
<i>С. Ю. Киреев, Д. С. Киреев, О. К. Зенин, С. Н. Киреева, И. С. Милтых.</i> ТЕНЗИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ	218
<i>Е. С. Кулаковский.</i> КЛАСТЕРИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО ТУРИЗМА В РЕГИОНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	223
<i>М. С. Санталова.</i> ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	229
<i>З. М. Селиванова, К. В. Скоморохов.</i> ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	232

5. БЕЗОПАСНОСТЬ, КАЧЕСТВО И ЭКОНОМИКА ЖИЗНИ, МЕНЕДЖМЕНТ, ФИНАНСЫ И ЭКОНОМИКА БЕЗОПАСНОСТИ ОБЩЕСТВА, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНЫХ И ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ, «ЗЕЛЕНАЯ» ЭКОНОМИКА И «ЗЕЛЕННЫЕ» ФИНАНСЫ, МЕНЕДЖМЕНТ И МАРКЕТИНГ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО, ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И БЕЗОПАСНОГО РАЗВИТИЯ

<i>С. М. Василевич.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА: ТЕНДЕНЦИИ И ПРЕИМУЩЕСТВА В РОССИИ	237
<i>С. М. Василевич.</i> КОРПОРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И БЮДЖЕТИРОВАНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	241
<i>Р. В. Жариков, В. В. Безпалов.</i> ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ И САНКЦИЙ	245
<i>Г. А. Князева.</i> ИННОВАЦИОННЫЕ ЦЕНТРЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ	252
<i>А. А. Кренева.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ДАННЫХ В СФЕРЕ ЗАКУПОК. ПРОБЛЕМАТИКА В АСПЕКТЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА.....	256

<i>С. Е. Родевальд. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ В ЗАКУПКАХ, МОДЕЛИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ</i>	264
<i>С. М. Сухорукова, А. М. Погорелый. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ГЛОБАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННОГО УКЛАДА</i>	269
<i>С. С. Чеботарев. ФИНАНСОВЫЙ ПОДХОД ПО РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АРКТИКИ</i>	273
6. ПРОФИЛАКТИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА, СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОТИВОАВАРИЙНЫХ И СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ, ТРЕНАЖЕРЫ, ИМИТАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И МОДЕЛИ	
<i>Д. В. Гущина. СНИЖЕНИЕ ПОЖАРНОГО РИСКА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ</i>	280
<i>Т. А. Жиркова, Е. В. Муравьева. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОСТИНИЧНЫХ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ</i>	286
<i>Е. С. Кузина. НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАБЛАГОВРЕМЕННОЙ ДЕГАЗАЦИИ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В КУЗБАССЕ</i>	290
<i>Ю. Н. Кузнецова, Н. В. Талдонова. РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ФАЙН-КИННИ В ОЦЕНКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ НА ВЫСОТЕ</i>	292
<i>Ю. С. Лавриненко. ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СПАСАТЕЛЕЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ</i>	300
<i>Ю. С. Лавриненко. РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОЗДАНИЮ ПОЛОСЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ «РАБОТА С АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ» С ЭЛЕМЕНТАМИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.....</i>	305
<i>И. В. Хорохорина, А. О. Сухова, А. Н. Корнеев. ГОРОДСКАЯ ЭКОЛОГИЯ И ГОРОДСКИЕ ЭКОСИСТЕМЫ: ПОНИМАНИЕ СВЯЗИ СО ЗДОРОВЬЕМ И БЛАГОПОЛУЧИЕМ ЧЕЛОВЕКА.....</i>	309
<i>М. А. Шильцын, Ю. В. Никитников, Д. В. Теселкин. ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕНАЖЕРОВ НА ОСНОВЕ WEBGL ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНИ, ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ТРУДА ЧЕЛОВЕКА</i>	313

Научное электронное издание

**В. И. ВЕРНАДСКИЙ: ИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА
И ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ**

*(К 160-летию со Дня рождения земского деятеля,
ученого, академика В. И. Вернадского)*

Материалы Международной научно-практической конференции

1–2 июня 2023 г.

В двух томах

Том 1

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ
ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ,
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ**

Редактирование И. В. Калистратовой, Л. В. Комбарово́й, Е. С. Мордасовой
Графический и мультимедийный дизайнер Т. Ю. Зотова
Обложка, упаковка, тиражирование И. В. Калистратовой

ISBN 978-5-8265-2901-0



Подписано к использованию 28.04.2025.

Тираж 100 шт. Заказ № 60

Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14.

Тел. 8(4752) 63-81-08.

E-mail: izdatelstvo@tstu.ru